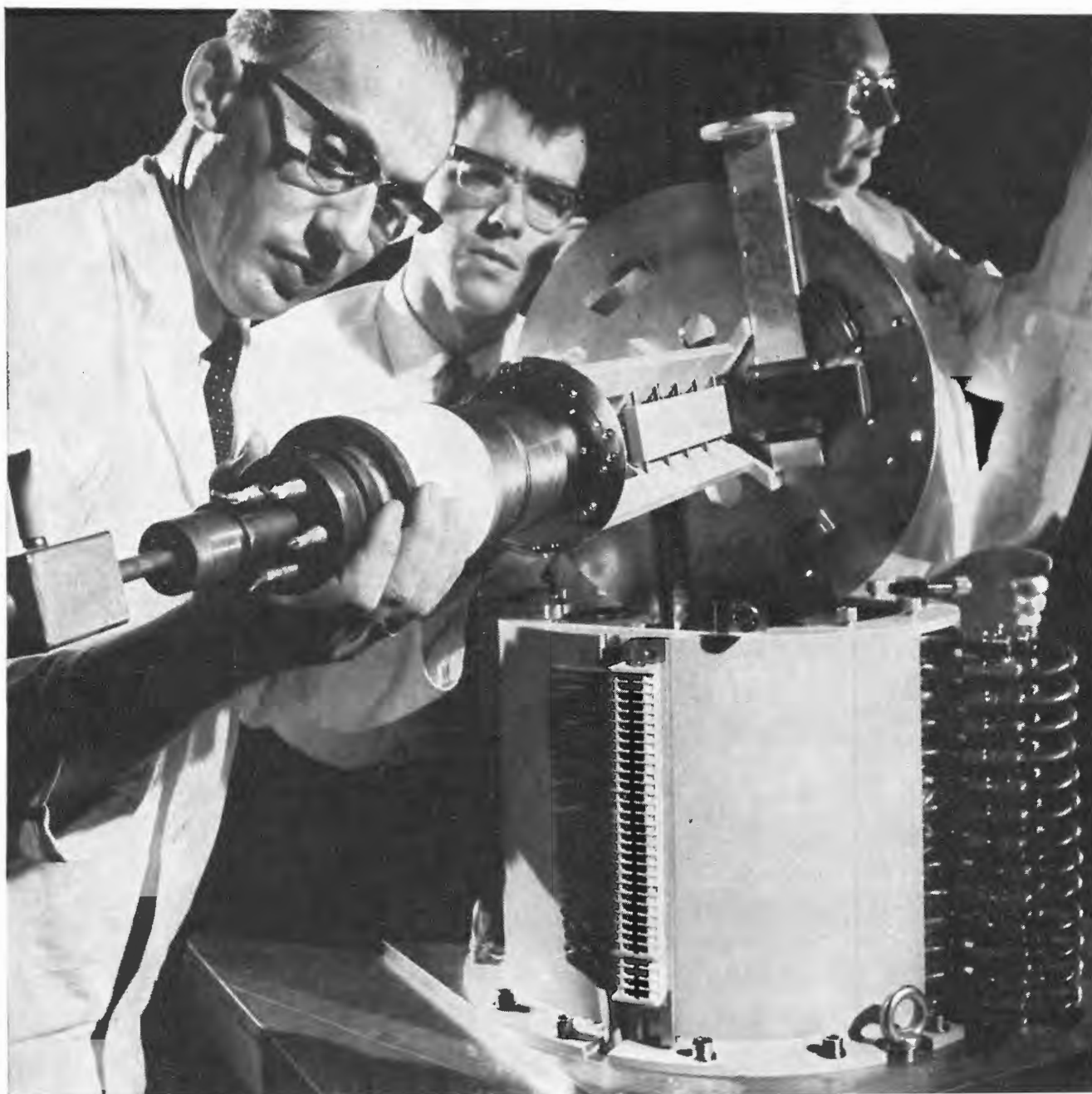
Veduta parziale della sala deposito fosfori

Tema: Componenti Elettronici Siemens

I componenti Siemens sono curati così *

* Produzione di tubi trasmittenti: valvola ad alta potenza per trasmissioni via satellite. L'elevato standard qualitativo richiesto a questi particolari tubi impone una lunghissima serie di prove di controllo

SIEMENS ELETTRA S.P.A.

dott. ing. Alessandro Banfi

Ventata rinnovatrice alla RAI

Nell'attuale caldo clima di contestazione generale anche la RAI doveva inevitabilmente subirne le conseguenze, modificando e rinnovando le sue strutture dirigenziali e con esse i suoi orientamenti programmatici.

Naturalmente tutto si inquadra anche nella situazione politica governativa del momento e nelle esigenze di lavoro espresse dai rappresentanti del numeroso personale della RAI.

I nuovi concetti di orientamento programmatico si ispirano sia ai risultati di numerose inchieste effettuate fra i telespettatori, sia alle decisioni collegiali di comitati dirigenziali ad ampia apertura mentale, senza preclusioni o preferenze determinate.

Il « nuovo corso » della Radio-TV rappresenta indubbiamente una svolta nell'assetto funzionale di questo importante settore di attività sociale italiana.

La funzione informativa, culturale, educativa della radio e della televisione è assolutamente determinante nello svolgimento della vita sociale della nazione.

Di qui l'estrema importanza dell'impostazione delle trasmissioni radiotelevisive rivolte ad un pubblico eterogeneo sotto tutti gli aspetti.

Pertanto l'abilità del programmatore sta nell'accontentare tutti anche parzialmente senza insistere su particolari temi anche se graditissimi a determinate categorie, ma invece sgraditi ad altre categorie di spettatori.

E' il caso tipico, anzi ormai classico, delle trasmissioni di musica leggera, canzoni « et similia », graditissime ad un numeroso pubblico di modesto livello culturale.

L'abilità del programmista risiede nel concedere quel minimo di gradimento a quest'ultima categoria di telespettatori, pur prossimandogli un'adeguata aliquota di programma musicale di livello più elevato, contribuendo così ad una progressiva educazione musicale tanto necessaria al nostro pubblico medio.

E' questo, ovviamente, un esempio fra i tanti casi che si presentano nel difficile compito dell'impostazione dei programmi Radio-TV.

Nella nuova strutturazione adottata dalla RAI, l'elaborazione dei programmi da trasmettere è ora affidata a molti esperti specializzati nei vari settori: un intelligente frazionamento di responsabilità.

Inoltre è stata introdotta una forma di autonomia regionale che se anche ovviamente limitata, consentirà di favorire i gusti ed il carattere folcloristico di molti programmi rivolti singolarmente a varie regioni.

Indubbiamente, questo rinnovamento strutturale della RAI, anche se non è ancora stato apprezzato appieno dal vasto pubblico dei radio-teleutenti, è destinato ad apportare un deciso miglioramento funzionale in tutte le attività, sia tecniche, che artistiche ed amministrative della radio italiana.

A.

dott. ing. Piero Nucci

Nell'elettronica ed oltre

Il *4 dicembre 1942*, Enrico Fermi coi suoi collaboratori (un gruppo di scienziati di tutti i Paesi e migliaia di tecnici) « accende » la prima pila atomica, dando inizio alla ancor cauta utilizzazione dell'energia atomica, sia per scopi pacifici, sia per scopi bellici; segue, nell'aprile del 1945, l'orrore di Hiro-Shima.

Il *25 dicembre 1968*, Borman, Lowell e Anders, poggiando sul lavoro e la collaborazione di decine di migliaia di tecnici e sulla volontà di tutta la nazione americana, con l'animo di Cristoforo Colombo, si proiettano a oltre 400.000 km dalla Terra [1], circumnavigano ed esplorano la Luna e collaudano sia la guida della loro astronave sia la possibilità di tolleranza dell'organismo umano in condizioni diversissime da quelle usuali (assenza di peso, ecc.); preparano così lo sbarco di esseri umani sulla Luna.

Qualcuno ha detto: « Questo viaggio interplanetario è il dono di Natale dei tre astronauti al mondo ».

Forse è una grande verità. Non tanto dal punto di vista prestigio, supremazia della tecnica di un Paese, capacità tecniche e agonistiche, ma dal punto di vista del ridimensionamento dell'angolo visuale dell'Uomo di fronte al cosmo.

Sotto l'una realizzazione come sotto l'altra sta l'elettronica, con la flessibilità delle sue applicazioni.

Come avviene la messa in orbita

Concettualmente, collocarsi nell'orbita di un pianeta è molto semplice.

Dopo Galilei e Newton, in un'orbita circolare (o anche leggermente ellittica, com'è quasi sempre) si sa che una massa subisce, per il fatto di non avere una traiettoria rettilinea, una forza centrifuga d'inerzia, che dipende dal valore della sua massa, dalla distanza rispetto al centro di rotazione e dalla velocità. D'altra parte, i corpi si attraggono tanto più quanto più sono vicini e quanto maggiori sono le loro masse; per un dato raggio di orbita e una data velocità, l'eguaglianza fra forza di attrazione e forza centrifuga si verifica indipendentemente dalle masse, siano esse grandi o piccole.

È chiaro quindi che per ogni velocità esiste un raggio di orbita tale che attrazione e forza centrifuga si equilibrano; il satellite allora è « in orbita » in quanto, grazie a questo equilibrio, esso diventa « senza peso », stato assai singolare per l'essere umano. Se ora la velocità diminuisce comincia a prevalere la forza di attrazione; lo squilibrio cresce continuamente e il satellite piomba sul pianeta. Se invece la velocità aumenta incontrollatamente il satellite viene scagliato fuori dall'orbita e si va a perdere... dove? negli spazi infiniti? è un modo di dire! L'astronauta, chiuso nella sua breve scatola, morirà tragicamente di paura e di solitudine prima che di fame e di freddo.

Abbiamo visto il primo satellite, basso sulla Terra, farne il giro in un'ora e mezza; altri successivi, impiegarono tempi assai più lunghi tenendosi su orbite di raggio molto maggiore. Le variazioni di velocità si ottengono poi con razzi opportunamente orientati, in base allo stesso principio di azione e reazione per il quale un cannone, lanciando il proiettile, rincula. Era appunto questo orientamento il significato del cosiddetto « corridoio » di atterraggio dell'Apollo, largo 64 km.

Quanto più lontana è la meta, tanto più precisa deve essere la « mira »; come per un cannone.

Di qui, l'indispensabilità di prevedere piccole correzioni (comandate sia dalla Terra, sia da bordo) previo rilevamento esatto della rotta e della velocità. Mentre l'orbita dipende solo dal raggio e dalla velocità, ma non dalla massa del missile, invece quanto maggiore è la massa tanto maggiore è la spinta necessaria.

* * *

Non conoscendo i limiti di pericolosità dell'energia che si preparava a dominare, Fermi scelse un'ampia zona isolandosi dai luoghi abitati; inoltre chiese cospicue quantità di materiali di una purezza allora sconosciuta, ma che pure un Paese progredito come gli USA poté impegnarsi a fornirgli. Egli dovette poi creare la strumentazione necessaria a sorvegliare l'andamento dei fenomeni su scala industriale. Questo sarebbe stato impossibile senza l'elettronica, perché la possibilità più spiccata dell'elettronica è l'amplificazione, (anche se esistono amplificatori idraulici o pneumatici). Diamo quindi un cenno, necessariamente sommario, sulle misure nei reattori nucleari.

Mentre la misura di particelle ionizzate si fa per via elettrica, questo non è possibile per la misura dei neutroni privi di carica, e che sono quelli che

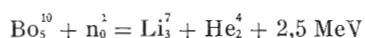
---

[1] *Alcune cifre orientative* - La distanza Terra-Luna (da centro a centro) è di circa 390.000 km.
La forza d'attrazione, l'accelerazione di gravità, il peso sulla superficie lunare sono circa 1/6 di quelli sulla superficie terrestre.
Il missile aveva il peso di 3000 tonnellate; è la stazza (o il peso) di un grosso cacciatorpediniere o di 5-10 vaporetti da turismo.

interessano di più. Si ricordi che l'accensione e lo «spegnimento» di un reattore si realizza «moderando» fortemente il flusso di neutroni; ma un reattore «spento» ha pur sempre una attività, sia pure ridottissima. Un regime fisso di funzionamento si ottiene con una emissione costante al livello voluto (fattore di moltiplicazione o «critico» K=1). Ma questi flussi variano, per esempio, entro una gamma vastissima, da 1 fino a 10^{12}; sarebbe quindi impossibile eseguire la misura con un solo tipo di apparecchiatura.

I neutroni «veloci» o ad alta energia (0,1 megavolt-elettrone o MeV) incontrando molecole di idrogeno o di idrocarburi cedono ad essi buona parte della loro energia, dato che il protone del nucleo ha una massa assai vicina a quella del neutrone; dalla collisione risultano allora joni, che vengono misurati con una *camera di jonizzazione.*

I neutroni lenti vengono invece sottoposti a una reazione di fissione, di boro in litio e elio:

$$Bo_5^{10} + n_0^1 = Li_3^7 + He_2^4 + 2{,}5\ MeV$$

La considerevole energia sprigionata dà luogo a jonizzazione che si misura, appunto, con una *camera a fissione.* Le cariche sviluppate sono proporzionali al flusso neutronico.

Se questo flusso è ancora più intenso si ha una jonizzazione «a valanga» anziché proporzionale; in questo terzo caso si prestano per la misura, i contatori di Geiger e Müller (²).

Nel 1885 Enrico Hertz a Berlino e qualche anno dopo Augusto Righi a Bologna, realizzavano, la trasmissione senza fili, a pochi metri, di debolissime potenze elettriche. La loro finalità era: verificare le equazioni di Maxwell, studiare la natura delle onde radioelettriche, constatare che esse fossero della stessa natura delle radiazioni calorifiche e luminose. Essi operarono con frequenze elevatissime (10^8-10^{10} Hz), ma con onde smorzate, quindi di piccolissima potenza e senza possibilità di amplificazione. L'elettronica ancora non ci entrava; erano in gioco solo fenomeni «al limite» di induzione e.m. e e.s. di correnti alternate. Ma con questi mezzi con onde a bassa selettività, Marconi ebbe bisogno di potenze notevoli, di grandi sistemi radianti e quindi di onde molto lunghe (6000 e più metri) e frequenze basse ($50 . 10^3$ Hz) per una finalità diversa; poter realizzare trasmissioni a grande distanza.

Ai primi del 1900 Fleming e de Forest (U.S.A.) utilizzarono l'effetto Edison per ideare l'amplificatore a valvola, con più stadi in cascata, che sapesse amplificare rapidissimamente e di molti dB i deboli segnali in arrivo; contemporaneamente veniva sviluppata la selettività, senza di chè ben presto si sarebbe trovato un limite per l'amplificazione; e si procedette verso frequenze sempre più alte, da 10^6 a 10^8, 10^9 poi 10^{10} Hz (onde centimetriche le quali ultime consentono comunicazioni altamente direttive e quindi forti concentrazioni di potenza verso il ricevitore scelto, con sistemi radianti di dimensioni modeste).

Contemporaneamente, accanto alle onde sinusoidali, si sviluppavano le onde rettangolari e la modulazione di frequenza.

Sostituendo poi in molte applicazioni i transistori ai tubi elettronici (e risparmiando così spazio e molta potenza) è stata possibile sia la ultraminiaturizzazione (si pensi che nella cabina del missile di Bornfeld, in pochi metri quadrati di parete era sistemato lo sbalorditivo numero di tre milioni di strumenti), sia l'autonomia, con pile di tipo vario. A parte queste differenze, importantissime sul piano pratico, i circuiti a transistori si basano su principi analoghi e adempiono le stesse funzioni di quelli a tubi elettronici.

Le possibilità date dall'elettronica sono:

a) comunicazione della parola a grande distanza, con onde direttive e eventualmente per mezzo di riflessione su altri satelliti;

b) rilievo di grandezze fisiche (misure);

c) trasmissione a grande distanza di dati di ogni tipo;

d) trasmissione a grande distanza di telecomandi, a mezzo di relè elettronici;

e) rapidissima elaborazione di sistemi di dati, anche molto complessi, per mezzo dei calcolatori. Fra queste ultime due applicazioni fa da ponte l'analisi dei dati ricevuti sulla Terra e la deduzione della correzione necessaria;

f) trasmissioni di immagini e di fotografie da un mezzo navigante alla Terra (TV) e viceversa.

Per la regolazione o il comando (eventualmente a distanza con o senza fili) si sfrutta il concetto della controreazione; come una reazione positiva tende a portare un circuito nello stato di oscillazione (lo si constata in un impianto sonoro che fischia) così una reazione negativa tende invece a stabilizzare un circuito (una grandezza fisica, tensione elettrica, corrente, ecc.) quindi a smorzarne le oscillazioni.

Spieghiamoci con un esempio elementare. Immaginiamo di correre sull'autostrada per una gara di regolarità, per es. a 120 km/h. Teniamo sempre d'occhio il tachimetro; se la velocità aumenta, allentiamo la pressione del piede sull'acceleratore tendendo a raggiungere una velocità minore, poi in-

---

(²) Al dilettante che desiderasse orientarsi meglio in questi fenomeni raccomandiamo la volgarizzazione, chiarissima e molto precisa, della dott. Annetta Baroni (collezione Cappelli editore).

terveniamo in senso opposto, ecc. La piccola differenza fra la velocità effettiva misurata e i 120 km/h prescritti e fissati nella mente costituisce il *segnale di comando* o *errore* del dato ottenuto rispetto a quello prescritto; mediante energia nervosa e muscolare, lo amplifichiamo e lo utilizziamo per svolgere un'azione atta a conseguire l'effetto opposto; e così via, per oscillazioni sempre meno ampie attorno al valore prescritto. Si realizza questo circuito chiuso misura del segnale-confronto-amplificazione-correzione usando amplificatori elettronici. Quanto più è amplificato il segnale di errore, tanto più rapida è l'inversione, e tanto maggiore è il forzamento.

Trattandosi di una correzione o comando (eventualmente radio-telecomandato) l'organo finale (o di potenza) è un relè elettromeccanico o elettronico. Mentre però i migliori relè telefonici hanno ritardi di alcuni millisecondi, l'innesco di un tubo o di un transistore viene comandato entro un tempo inferiore al microsecondo rendendo disponibile un'energia notevole di azionamento o di interdizione in un tempo brevissimo.

Abbiamo visto qualche anno fa un film che mostrava un robot realizzato a Ispra, per eseguire riparazioni internamente al reattore nucleare, dove sarebbe stato pericolosissimo l'accesso di un uomo.

Il robot aveva la struttura approssimativa di un corpo umano e, in particolare, le articolazioni e le possibilità di movimento delle braccia e delle mani (costituite da pinze prensili).

L'operatore impugnava delle manopole con contatti elettrici; ai gomiti e alle spalle aveva altri contatti. Allorché spostava o rotava, per es., il braccio egli azionava così dei motorini elettrici nel robot, che ne spostavano o rotavano il braccio corrispondente; l'azione di questi motori durava fino a che il braccio del robot aveva preso l'esatta posizione del braccio dell'operatore a mezzo del comando di un ciclo chiuso analogo a quello detto sopra.

Si vedeva come il robot, con le mani fatte a pinza afferrava e versava un bricco di latte, come collocava e avvitava un bullone, ecc., essendo comandato elettronicamente dalle mani dell'operatore delle quali riproduceva fedelmente i movimenti; questi riceveva la sensazione tattile di ciò che il robot aveva toccato e muoveva le mani correlativamente.

Sia per il reattore nucleare, sia per il missile, il rilievo della situazione e l'intervento per correggerla avviene con comandi automatici basati sul concetto accennato sopra; che poi la trasmissione avvenga per filo o via radio (con onde decimetriche), concettualmente nulla cambia.

Inoltre la grande maggioranza degli strumenti di misura, sia per l'una come per l'altra applicazione, sono basati su apparecchi elettronici, data la loro enorme rapidità di azione. Il segnale prodotto dalla misura di una grandezza non elettronica (per es. da una pressione o da una temperatura) deve pure essere trasformato in un segnale o impulso elettronico, spesso in codice, per poterlo trasmettere attraverso il vuoto.

Vorremmo chiudere questo panorama con una riflessione. Avviene che persone non abituate a inquadrare le cose restino soggiogate dalle meravigliose conquiste della tecnica di oggi, forse anche perché si sentono incapaci di intenderle e concludono che la tecnica ormai *supera* l'uomo. La conseguenza è che l'uomo si sente diminuito, diventato un oggetto delle proprie creazioni, quindi non più essere umano.

Ma non è così. Una realizzazione tecnica può bensì fare ciò che l'uomo non potrebbe (correre a 200 km/h, volare, eseguire in pochi secondi calcoli complicati, ecc.), ma questa realizzazione è stata voluta e poi concretata in ogni dettaglio dall'uomo, il quale quindi resta il signore delle sue creature, delle quali ha pensato e progettato ogni funzione e ogni organo: perciò è senza senso dire che la tecnica supera l'uomo.

Induce all'ammirazione e all'entusiasmo vedere non solo le capacità tecniche, ma la tenacia, l'ardimento, lo spirito di collaborazione, la volontà dell'essere umano; sono tutte qualità spirituali che muovono l'uomo di oggi alla conquista del mondo fisico come in altri tempi lo mossero in altre direzioni (verso l'arte, i greci; verso il misticismo, i medioevali; verso l'umanesimo, nel '500).

L'ammirazione, sì; quasi un senso di abbagliamento e in ogni caso una pensierosa riverenza verso quest'uomo che non si arrende mai ma modifica sempre il suo ambiente per crearsene un altro fatto a sua « immagine e somiglianza ».

Ma è forse più facile a capirsi, meno meraviglioso, il miracolo della spiga che, quando le condizioni sono favorevoli (e solo allora!) ci dà il grano? il miracolo di un ovulo e di uno spermatozoo che si incontrano, e dopo il tempo occorrente alla maturazione danno vita a un essere umano, uno come me e come voi che prima non c'era e adesso c'è! Non ci soffermiamo su questi misteri perché ci sembrano troppo grandi o perché ci siamo abituati? È più facile non pensarci... Ma è proprio allora che perdendo il senso delle proporzioni e quello della realtà, si ha paura di essere sopraffatti dalla civiltà tecnica, ci si sente disumani! *A.*

A. N.

Convegno nazionale sulla televisione a colori in Europa

Il 27 maggio '69 si è tenuto presso il « Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica Leonardo da Vinci » in Milano, un Convegno nazionale dedicato alla TV a colori in Europa.

Scopo del convegno non era quello di rendere noti nuovi progressi tecnici in campo TVC, bensì di smuovere le acque eccessivamente stagnanti della medesima in Italia. Dall'esame di ciò che è avvenuto ed avviene negli altri Paesi europei ove la TVC è in atto, si possono trarre cospicui insegnamenti per l'Italia.

Con ciò non si vuol dire che il convegno si sia ridotto ad un'animata discussione, destinata a lasciare il tempo che trova, perchè illustri relatori hanno detto parole nuove intorno al colore e riferito risultati di misure scientifiche intorno alle radiazioni Röntgen emesse dai cinescopi tricromici, con il risultato di allargare l'orizzonte cromatico e di tranquillizzare circa i temuti pericoli.

Così accanto a relazioni ricche di dati statistici circa l'andamento della TVC in Europa e Paesi collegati, si sono ascoltate conferenze di carattere decisamente superiore.

Ecco, per la cronaca, gli argomenti trattati dagli illustri oratori:

Dr. G. Guarda - La TVC in Europa;

Prof. F. Fossati - TVC e radiazioni;

Prof. A. Miotto - Riflessi psicologici del colore sullo spettatore;

Dr. V. Dona - Le aspettative del pubblico;

Prof. Dr. Ing. F. Cappuccini - Servizio di radiodiffusione televisiva a colori in alcuni paesi europei;

Prof. Avv. L. Sordelli - I costi relativi ai brevetti secondo il sistema scelto;

Dr. A. Mucci - Scelta del sistema ed incidenza economica;

Dr. A. Rendina - Prospettive della TVC.

L'argomento più d'attualità discusso dagli oratori e durante i dibattiti che sono seguiti alle conferenze, è stato quello dell'adozione del sistema PAL o SECAM. Tutti si sono trovati d'accordo nell'auspicare l'adozione del PAL per due motivi fondamentali; il primo di carattere tecnico ed economico: l'industria italiana si è dedicata allo studio del PAL ed è ormai matura per andare in produzione, avendo sostenuto ponderosi sacrifici che andrebbero frustrati qualora si adottasse il SECAM; il secondo riguarda le possibilità di esportazione dei ricevitori e quindi le possibilità di sopravvivenza dell'industria italiana: il PAL schiera un mercato potenziale di oltre 50 milioni di individui, mentre il Sécam ne contrappone meno di 8 milioni. In sede di discussione si è ripetutamente espresso il vivo desiderio di avere anche in Italia la TVC e al più presto e secondo il sistema PAL.

L'Ing. Trucillo, che ha voluto parlare per ultimo, ha riassunto i molteplici tentativi compiuti dall'ANIE presso gli Enti governativi affinchè si raggiunga la scelta ufficiale e definitiva del sistema di TVC per l'Italia, tentativi finora rimasti lettera morta, il che ha suscitato comuni reazioni di disapprovazione. A conclusione l'Ing. Trucillo ha compilato un nuovo telegramma diretto alle competenti Autorità, rinnovando la richiesta già vanamente formulata per l'addietro.

Gli intervenuti si sono chiesti perchè mai il Governo sembri ignorare la spasmodica aspettativa dell'industria e del pubblico italiani; modestamente a noi pare di trovare una ragione abbastanza evidente, con quel che bolle in pentola in un'Italia sopraffatta dalle contestazioni, dagli scioperi e da inaudite quotidiane violenze, alla vigilia di uno spaventoso naufragio, il Governo ha ben altro da pensare, ben altri problemi impellenti da risolvere, quindi la TVC può aspettare ancora un poco, anche se ciò addolora tutti e minaccia di contribuire al disordine per la già precaria situazione dell'industria elettronica italiana.

Il Convegno è stato presieduto dal Prof. Avv. F. Ogliari Presidente del Museo Nazionale della Scienza e della Tecnica; moderatore del convegno il Dr. G. Giovannini Vice Direttore de « La Stampa ».

A

Progettazione mediante calcolatori

Il futuro della microelettronica

1. - INTRODUZIONE

Il futuro della microelettronica dipende essenzialmente dalla possibilità di realizzare dispositivi sempre più complessi a costi decrescenti. Le tecnologie in uso hanno già raggiunto una perfezione tale da consentire la realizzazione simultanea, e con una buona resa, di centinaia di dispositivi attivi per piastrina.
Il problema di più difficile soluzione rimane quindi la progettazione del circuito complesso in modo da prevedere le caratteristiche di funzionamento mediante i dispositivi singoli impiegati. Nel realizzare il progetto occorre inoltre calcolare l'effetto delle variazioni di processo, disporre i componenti, minimizzare l'area occupata e il numero degli incroci e finalmente sviluppare una serie di condizioni di prova necessarie e sufficienti.
I progressi ottenuti con le nuove tecnologie hanno reso molto gravoso il lavoro dei progettisti, e perciò, al fine di evitare errori ed un accentuato dispendio di tempo, nella progettazione del circuito è quindi necessario ricorrere ai calcolatori elettronici.

2. - PROGETTO DEL DISPOSITIVO

La fisica dei dispositivi e il calcolo dei processi sono sufficientemente noti da aderire ai risultati sperimentali. I modelli dei dispositivi sono invece troppo complessi per poter essere calcolati senza l'ausilio di un elaboratore, soprattutto nel caso del modello di un circuito integrato.
Allo stato attuale della tecnica è inoltre del tutto sconsigliabile (in termini di capacità di memoria e tempo del calcolatore) usare una rappresentazione circuitale con un modello completo. Sono stati pertanto sviluppati dei programmi che automaticamente riducono il modello alle grandezze più significative nella gamma di frequenza che interessa.
Le sequenze di progetto dei dispositivi più comuni possono così essere automatizzate in modo che la tabulazione definitiva delle caratteristiche del dispositivo dia, come risultato del lavoro del calcolatore, anche i dati relativi al materiale di partenza, allo spessore epitassiale, alla profondità di diffusione, alla resistività del materiale, nonchè tutte le caratteristiche elettriche richieste in funzione della geometria.

3. - PROGETTO DEL CIRCUITO

I dati di progetto del circuito sono determinati dalle esigenze del sistema.
Per il lavoro di sintesi nessuna macchina può comunque sostituire il progettista.
Il primo tentativo è di solito un diagramma a blocchi. Nei circuiti lineari i blocchi possono essere degli stadi di amplificatore differenziale, mentre nei circuiti digitali possono essere porte NAND.
Il progettista logico ha la possibilità di usufruire del calcolatore anche a questo stadio, perchè impostando equazioni logiche il risultato che ne deriva è costituito da un diagramma di elementi logici, mentre la configurazione più appropriata viene scelta successivamente.
L'analisi compiuta per mezzo del calcolatore permette di verificare se il progetto rispetta le specifiche richieste e può determinare la sensibilità delle prestazioni ai vari parametri. In questo modo viene realizzato un progetto « definitivo » con un minimo di componenti critici.
In pratica il limite dell'analisi può essere fissato solo dalla sensibilità del progettista. Per esempio, usando un piccolo calcolatore scientifico come l'IBM 1130, e trascurando il problema di programmare il linguaggio di macchina, l'analisi può essere limitata a 20 nodi e 60 rami.
Sono disponibili programmi che permettono un'analisi reale del caso peggiore in corrente continua, l'analisi di modelli lineari in corrente alternata e l'analisi dei transistori.

4. - PROGETTO DELLE MASCHERE

Le geometrie dei componenti dei circuiti integrati sono scelte dal progettista e simbolizzate. Le tolleranze geometriche sono fissate sulla base del processo scelto. I dati relativi alla matrice di connessione sono immessi nel calcolatore che sceglierà automaticamente la migliore disposizione dei componenti con il criterio dei minimi quadrati per lunghezza fra le connessioni e il minimo numero di incroci.
Ulteriori problemi dipendono da altre limitazioni connesse alla progettazione, come la distanza minima fra le connessioni metalliche e le aree proibite per

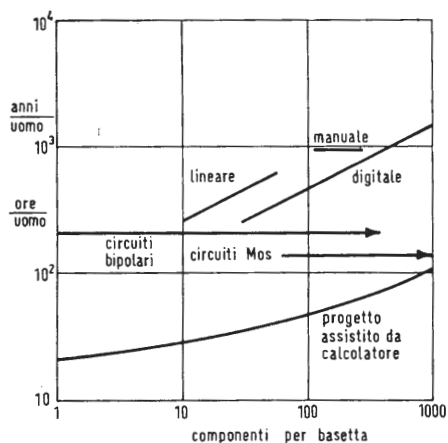



Fig. 1

gli incroci. Allo stato attuale dell'arte il miglior compromesso sembra essere il sistema « tenta e verifica » della disposizione dei componenti eseguita dal progettista con connessioni simulate tramite il calcolatore.

5. - FABBRICAZIONE DELLA MASCHERA

Quando è stata ottenuta una disposizione soddisfacente dei componenti, il risultato è un disegno composto delle maschere, consistente nella sovrapposizione da 4 - 8 maschere (a strato semplice per il MOS, a 2 strati per i bipolari) in una scala che è 400 volte la reale. Generalmente questo disegno si riferisce a geometrie scelte in precedenza e simbolizzate, ma non definite nei particolari. I particolari sono registrati in uno schedario a nastro perforato. Le informazioni contenute nel disegno completo sono infatti praticamente, un insieme di istruzioni di assemblaggio. Il disegno composto è successivamente esplorato da un digitalizzatore per trasporre in forma numerica queste istruzioni di assieme. Nel caso di strutture che si ripetono viene usata una funzione ripetitiva.

Il nastro del disegno composto è in seguito elaborato da un calcolatore scientifico, programmato per decomporre l'informazione composta in maschere separate. Questo nastro di foto-composizione è successivamente introdotto in un generatore d'immagine fotografica, controllato numericamente, che compone l'immagine della maschera su una lastra fotografica in scala 1:20. Questa lastra madre è quindi posta in una macchina fotografica di riproduzione multiplatrice per avere un assieme ordinato d'immagini della dimensione finale adatta per fette da 5 cm di diametro.

6. - VANTAGGI PRATICI

La fase di progetto dei circuiti integrati richiede tempi sempre più lunghi in rapporto alla maggiore complessità dei circuiti. Nonostante l'impiego di parti standard che consentono il montaggio sperimentale dei circuiti desiderati, le prestazioni della versione monolitica spesso non rispettano le specifiche, o sono troppo critiche. Vi sono vantaggi notevoli nel simulare le prestazioni circuitali con il calcolatore e arrivare alla soluzione ottimale mediante il sistema di correzione per successive approssimazioni. Sicuramente la previsione sugli effetti delle variazioni di processo sono ottenute in ore anzichè in mesi di esperimenti.

Il metodo seguito per realizzare il disegno della maschera è tuttora un lavoro, che porta via molto tempo ed è soggetto a errori. Tuttavia, il calcolatore è di grande aiuto nella disposizione delle connessioni nei circuiti lineari ed è quasi essenziale per i circuiti complessi e digitali.

Eliminando il taglio delle maschere, che comporta un elevato dispendio di tempo, e gli errori che si verificano nel tracciarle, si riduce il tempo di progettazione dei circuiti complessi da alcune settimane a poche ore di lavoro. Come esempio specifico, un microcircuito MOS richiede normalmente circa 7 settimane dal momento del progetto all'inizio della serie di diffusione, mentre con l'aiuto del calcolatore (un'ora) il tempo viene ridotto a una settimana (la fig. 1 mostra lo sforzo richiesto in ore-uomo come funzione della complessità circuitale). *A.*

La Siemens alla XI Esposizione Europea delle Macchine Utensili 1969 a Parigi

Alla XI Esposizione Europea delle Macchine Utensili, che si terrà a Parigi dal 23 giugno al 2 luglio, la SIEMENS, accanto ai prodotti di serie per l'equipaggiamento elettrico delle macchine, presenterà due apparecchiature Sinumerik per il controllo numerico, un indicatore del valore effettivo di posizione ed un nuovo sistema di copiatura. Si tratterà del primo controllo numerico SIEMENS a circuiti integrati.

Il Sinumerik 520, un controllo numerico continuo, è stato sviluppato soprattutto per torni. A Parigi verrà presentato nell'esecuzione ad un carrello e in due assi. All'azionamento ed alla misura del percorso provvedono motori elettroidraulici passo-passo.

Verrà esposto anche il Sinumerik 271, un controllo numerico analogico-assoluto punto a punto e percorso lineare in cinque assi, previsto principalmente per centri di lavorazione nonchè per trapani e fresatrici.

Il nuovo visualizzatore di posizione, Sinumerik 501, assieme al trasmettitore di posizione analogico-assoluto è adatto soprattutto nei casi in cui sia richiesta un'estrema precisione nell'indicazione. L'impiego della scala lineare Inductosyn per rilevare la posizione, consente di ridurre ad un minimo le tolleranze di rilevamento.

Nel sistema di copiatura Simokop, l'adozione di componenti costruiti secondo la tecnica dei circuiti integrati ha permesso di unire assieme il tastatore ed il regolatore di copiatura. Con questo nuovo apparecchio i torni o le fresatrici possono riprodurre contorni piani di qualunque forma. Il sistema visibile alla esposizione è applicato ad una fresatrice azionata da motori a corrente continua a velocità regolata, alimentati da thyristori. *(c.s.)*

A. B.

Il salone internazionale dei componenti elettronici e dell'elettroacustica

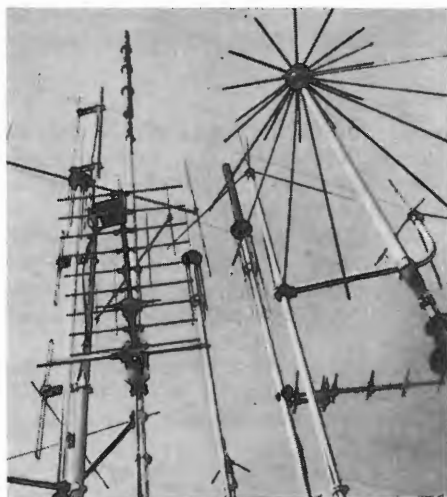



Fig. 1 - Antenne in mostra.

Si è svolto a Parigi, nei primi giorni dello scorso aprile, l'annuale Salon des Composants Electroniques, sempre affollatissimo di tecnici d'ogni Paese.
Questa importante manifestazione, che ricorre ormai da oltre trent'anni, rappresenta un vero e proprio « rendez vous » internazionale per i radiotecnici. Il suo carattere di internazionalità si è andato sempre più accentuando col passare degli anni, tanto che quest'ultima edizione ospitava oltre 1000 espositori, dei quali più della metà non erano francesi.
Il Parco delle Esposizioni della Porta di Versailles, occupava una superficie di oltre 50.000 mq: i visitatori furono quest'anno 170.000. Ed appunto a causa della convergenza internazionale di tutte le tecniche elettroniche d'avanguardia, il Salone parigino ha sempre rivestito un grande interesse per i tecnici specializzati. Quest'anno il polo d'interesse era costituito dalle nuove tecniche dei semiconduttori e particolarmente dai circuiti micrologici, microelettronici ed integrati.
Le tecnologie di produzione di questi micro-complessi stanno sviluppandosi in modo tumultuoso, secondo varie linee direttrici seguite dai maggiori produttori in questo settore.
Per questa ragione si sono moltiplicate le sigle di denominazione dei vari complessi micro-elettronici: MOS, MTOS, MSI, LSI, COS, TTL ed altri ancora.
L'apparizione di questi nuovi complessi microelettronici multipli, ha creato una vera e propria rivoluzione nel campo dei semiconduttori, tanto da collocare in posizione secondaria il transistore a sè, con i suoi circuiti classici d'impiego.
Le nuove tecnologie di produzione, che si avvalgono di procedimenti a strati sottili multipli di silicio, ger-

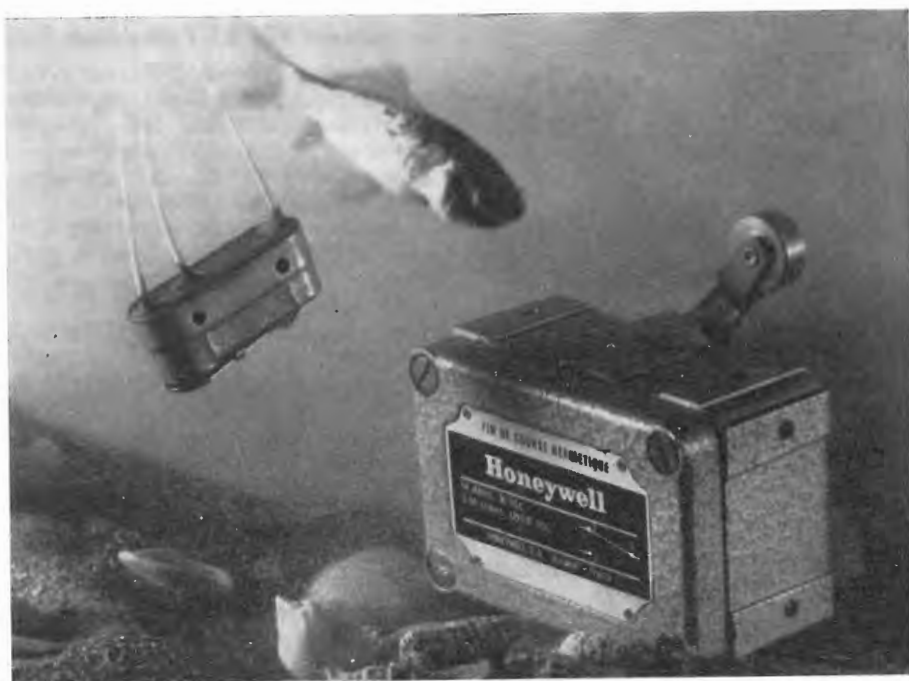



Fig. 2 - Componenti stagni a prova d'immersione.

Fig. 3 - Uno sguardo al Salone dell'Elettroacustica.

manio o metallici, applicati a sublimazione con appropriate mascherature, consentono di concentrare sotto dimensioni minime dei complessi circuitali comprendenti anche alcune centinaia di transistori elementari, diodi, condensatori, resistori. Al Salone parigino, una nota ditta francese ha presentato uno strumento di misura universale (una sorta di tester multiplo) a lettura numerica (anzichè con indice e scala) munito di un circuito microelettronico comprendente ben 475 fra transistori e diodi.

Tale circuito, dalle dimensioni di 4 cmq (2 cm × 2 cm) è stato studiato, progettato e costruito nel Laboratorio della General Instrument Italia di Napoli.

Un altro grande espositore, di rinomanza mondiale, è stato la S.G.S. che oggi è all'avanguardia nello studio e nella produzione di circuiti microelettronici monolitici dai suoi laboratori italiani di Agrate.

Erano comunque numerosissime le ditte espositrici di tutto il mondo, in questo particolare settore dei semiconduttori.

E sempre nel quadro generale della miniaturizzazione e dell'adozione sempre più estesa dello « stato solido » in sostituzione del « sottovuoto », sono stati presentati numerosi dispositivi elettronici, fra i quali vorrei citare un tubo da presa TV vidicon della Fairchild.

Lo schermo fotosensibile di dimensioni piccolissime comprende 10.000 fototransistori al silicio, con una risoluzione di 100 righe per pollice d'immagine ed una sensibilità circa tripla di quella dei normali vidicon. Comunque nel vastissimo panorama tecnico di questa Mostra sono tra l'altro da segnalare fra i molti osservati:

gruppi R.F. selettori VHF-UHF a sintonia continua mediante diodi a capacità variabile;

filtri a fronte ripido;

condensatori variabili e dielettrico plastico;

circuiti stampati mediante depositi sottovuoto;

circuiti microelettronici ibridi;

memorie elettroniche di vari tipi;

applicazioni professionali di « laser » di vari tipi.

È altresì da segnalare nel quadro complessivo dei prodotti presentati, il miglioramento dell'efficienza e dell'affidabilità della produzione, che va assumendo, come è già stato detto, dimensioni sempre più piccole.

Nel campo della TV a colori nulla di sostanzialmente nuovo è stato presentato, salvo alcuni tipi di linee di ritardo per impiego sia nel sistema SECAM, sia nel sistema PAL, ed alcuni tipi di cinescopi con efficienza migliorata.

A quest'ultimo proposito è da segnalare la nuova ditta italiana « Ergon » per la costruzione di cinescopi a colori, che presentava al Salone parigino la sua produzione, destinata attualmente ai Paesi del MEC.

Contemporaneamente al Salone dei Componenti Elettronici, in un grande padiglione attiguo, si è svolto il Salone dell'Elettroacustica.

I 150 espositori di quest'anno hanno presentato una vasta gamma di apparecchi fra i quali predominavano i registratori megnetici ed i complessi riprodotti ad alta qualità.

Questa Mostra è stata sempre affollatissima durante tutti i 10 giorni d'apertura e ciò si spiega con la particolare cultura musicale del pubblico francese, che preferisce la musica seria alla musica leggera.

Moltissimi e con varie possibilità di prestazioni d'ascolto erano i complessi fonografici ad alta fedeltà.

Sintomatica la ripresa della tendenza fra il pubblico dell'ascolto monofonico in contrasto con l'ascolto stereofonico che sembrava ormai prevalere.

Ciò può spiegarsi in parte con il minor costo dell'apparecchiatura ed in parte con i risultati un po' deludenti dell'ascolto stereo effettuato in condizioni ambientali poco adatte.

Indubbiamente un complesso monofonico ad alta fedeltà, ben realizzato, può dare risultati anche superiori ad un mediocre complesso stereofonico di costo quasi doppio.

Dal lato tecnico circuitale occorre constatare una transistorizzazione totale, sino a potenze d'uscita di 20÷30 W. Fra il gran numero di altoparlanti presentati occorre segnalare qualche tipo a smorzamento meccanico ed elettronico (in unione a speciali circuiti di controreazione) delle membrane coniche, allo scopo di frenare le oscillazioni proprie e l'eliminazione dei transistori alla semionda.

La purezza musicale di tali altoparlanti è veramente prestigiosa ed entusiasmante per un amatore di musica.

L'attività commerciale nel settore elettroacustico ha subito quest'anno un notevole incremento, anche per merito delle ottime trasmissioni radiofoniche a modulazione di frequenza con sistema compatibile (mono-stereo). *A*

Mario Manca

Considerazioni sulla stabilità del «perito di lavoro» negli stadi amplificatori a transistori

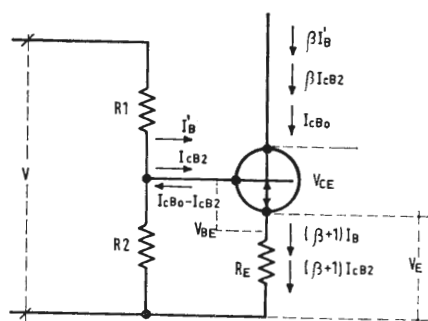



Fig. 1

Nel calcolo della polarizzazione di uno stadio a transistori viene preso in considerazione il fattore di stabilità $\delta = \frac{\delta I_C}{\delta I_{CBo}}$ onde verificare che, nelle peggiori condizioni, lo stadio sia salvaguardato dalla reazione termica, dove I_C = corrente di collettore; I_{CBo} = corrente inversa di collettore max a 25 °C. È evidente però che questa verifica ha la sua importanza solamente quando si progetta uno stadio di potenza che impiega transistori al germanio, mentre ha poca importanza in tutti gli altri casi.

Infatti in uno stadio amplificatore di potenza che impiega transistori al silicio non si verificherà mai la reazione termica per effetto della I_{CBo} poiché la I_{CBr} di questi transistori è sempre trascurabile rispetto alla corrente di base.

Ne, tantomeno, si verificherà detto inconveniente per gli stadi amplificatori di tensione, qualunque sia il tipo di transistore impiegato; il più delle volte, invece, interessa determinare con una certa precisione la deriva del punto di lavoro per le più svariate cause, come le variazioni della temperatura ambiente, la dispersione dei parametri, le tolleranze sulle resistenze e le variazioni della tensione di alimentazione. Questo è quanto si propone di esaminare il presente articolo.

1. - GENERALITA'

Sia dato lo stadio di figura 1; applicando il Teorema di Thevenin alle V, R_1, R_2 possiamo scrivere

$I_B = I_B' + I_{CBr}$

$$I_B = \frac{V\frac{R_0}{R_1}}{R_0 + \frac{V_{BE}}{I_B} + (\beta+1)R_E} + I_{CBo}\frac{R_0}{R_0 + \frac{V_{BE}}{I_B} + (\beta+1)R_E}$$

Fig. 2

$$I_B = \frac{V\frac{R_0}{R_1} + R_0 I_{CBo}}{\frac{R_0 I_B + V_{BE} + (\beta+1)R_E I_B}{I_B}}$$

ma $(\beta+1)R_E I_B = V_E$ e

ponendo $\frac{V_{BE}}{V_E} = \rho$ possiamo scrivere

$$I_B = \frac{R_0\left(\frac{V}{R_1} + I_{CBo}\right)}{\frac{R_0 I_B + \rho(\beta+1)R_E I_B + (\beta+1)R_E I_B}{I_B}} =$$

$$= \frac{R_0\left(\frac{V}{R_1} + I_{CBo}\right)}{R_0 + R_E(\beta+1)(\rho+1)}$$

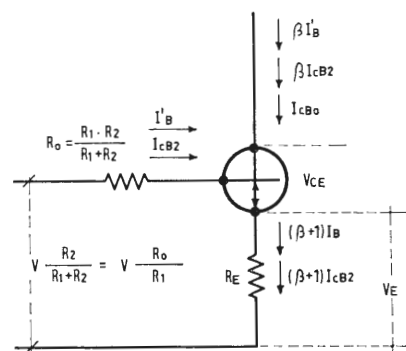
poniamo ora $\frac{R_0}{R_E} = K$

$$I_B = \frac{K\left(\frac{V}{R_1} + I_{CBo}\right)}{K + (\beta+1)(\rho+1)}$$

questo valore I_B moltiplicato per β e sommato alla I_{CBo} dà la I_C:

$$I_C = \frac{\beta K\left(\frac{V}{R_1} + I_{CBo}\right)}{K + (\beta+1)(\rho+1)} + I_{CBo} \quad \text{cioè}$$

$$I_C = \frac{\beta K\frac{V}{R_1} + \beta K I_{CBo} + K I_{CBo} + (\beta+1)(\rho+1)I_{CBo}}{K + (\beta+1)(\rho+1)}$$

$$I_C = \frac{\beta K\frac{V}{R_1} + I_{CBo}[(\beta+1)(K+\rho+1)]}{K + (\beta+1)(\rho+1)} \qquad (1)$$

dalla (1) possiamo subito ricavare le formule di progetto:

$$R_1 = \frac{\beta K V}{I_C [K+(\beta+1)(\rho+1)] - I_{CBo} [(\beta+1)(K+\rho+1)]} \quad (2)$$

$$R_2 = \frac{K R_1 R_E}{R_1 - K R_E} \quad (3)$$

la (3) è ricavata da $K = \frac{R_0}{R_E}$

La (1) è la formula che useremo per calcolare le variazioni della I_C alle varie condizioni di alimentazione, temperatura, tolleranze, ecc.
Naturalmente la (2) è passibile, caso per caso, di semplificazioni
(per es. $\rho \ll 1$; $(\beta+1) \simeq \beta$; $I_{CBo} \to 0$);
che possono essere apportate di volta in volta a seconda dell'uso che se ne fa.
Prendiamo ora in esame i vari parametri che compaiono nella (2).
I_{CBo}: la corrente I_{CBo} è funzione della temperatura; la sua legge di variazione è del tipo

$$I^{tj}_{CBo} = I^{25}_{CBo} \times 10^{\frac{tj-25}{\delta}}$$

(alla temp. t) della giunzione — (25 °C)

dove δ è il salto di temperatura per la quale la I_{CBo} si decuplica. Normalmente i listini danno il valore della $I_{CBo\,max}$ per 25 °C e per 65 °C, per cui si può facilmente trovare con un semplice calcolo il valore di δ

$$\text{Log}\, I^{tj}_{CBo} = \text{Log}\, I^{25}_{CBo} + \frac{tj-25}{\delta}$$

$$\delta = \frac{tj - 25\,°C}{\text{Log}\,\frac{I^{tj}_{CBo}}{I^{25}_{CBo}}} \text{ [in °C]} \quad (4)$$

V_{BE}: la soglia V_{BE} del transistore è funzione della temperatura, la sua legge di variazione può entro certi limiti, essere considerata lineare

$$V^{tj}_{BE} = V^{25}_{BE} - \vartheta\,(tj - 25)°C$$

dove ϑ varia da transistore a transistore ed è dell'ordine di:

1 mV/°C per il Germanio e
2 mV/°C per il Silicio

β: il guadagno di corrente in c.c. del transistore è funzione della temperatura, la sua legge di variazione può, con meno approssimazione di quella della V_{BE}, essere considerata lineare:

$$\beta^{tj} = \beta^{25}\, b\,(tj - 25)°C$$

dove b varia da transistore a transistore e dipende dal valore di β a 25 °C: esso è dell'ordine, nelle condizioni di funzionamento tipico date dalla Casa, di 0,5÷1,5 unità /°C. Da notare che «b» dipende anche dal valore della I_C, e per certi valori di quest'ultima può annullarsi o diventare negativo. Qualche volta la casa costruttrice indica direttamente il β in funzione della temperatura e della corrente I_C.

ρ: esprime il rapporto tra la V^{tj}_{BE} del transistore e la tensione esistente tra emettitore e massa V_E. Essa è determinata automaticamente essendo

$$V_E = V - (V_{CE} + R_C I_C)$$

dove V, V^{tj}_{BE} e V_{CE}, R_C e I_C sono dati di progetto.
K: il valore di $K = R_0/R_E$ fattore di stabilità, esprime il rapporto tra il parallelo della resistenza del partitore di base e la resistenza di controreazione posta sull'emettitore.
Nei normali stadi (ad es. stadi amplificatori a FI) assume il valore che va da 5 a 10; dove occorra una forte stabilità esso deve assumere valori più bassi.
Con il K potremo calcolare le variazioni della I_C per effetto delle tolleranze sulle resistenze R_1, R_2, R_E.
Concludendo con le formule (2) e (3) possiamo determinare i valori di R_1 ed R_2 una volta fissato il fattore di stabilità K.
Con la formula (1) possiamo determinare le variazioni della I_C, per le varie cause, nel modo seguente:
a) *variazioni della I_C per effetto della temperatura*: basterà far assumere ai parametri del transistore (β^{tj}; V^{tj}_{BE}; I^{tj}_{CBo}) i valori che questi assumono alla temperatura della giunzione considerata;
b) *dispersione dei parametri*: basterà far assumere ai parametri del transistore i valori limite dati dalla casa costruttrice;
c) *tolleranze sulle resistenze*: basterà assegnare a K i valori limite che assume per effetto delle tolleranze sulle resistenze;
d) *variazioni della tensione di alimentazione*: distingueremo due casi:
1) $\rho \ll 1$, basterà far assumere a V i valori limite imposti;
2) negli altri casi occorrerà impostare un sistema tra la (1) e l'equazione $\rho \simeq \frac{V_{BE}}{R_E I_C}$ o più semplicemente con successive approssimazioni.

2. - DATI DI PROGETTO

V_{CE} = tensione collettore emettitore
I_C = corrente di collettore
V = tensione di alimentazione
R_C = resistenza di carico in c.c.
V_{BE} = soglia del transistore per la I_C data a 25 °C

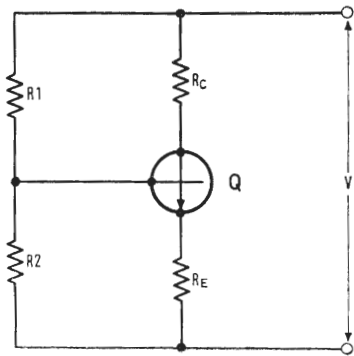



Fig. 3

β = guadagno di corrente (minimo, medio e massimo) per la I_C data a 25 °C
I_{CBo} = corrente inversa di collettore massima a 25 °C
v = variazione della V_{BE} per effetto della temperatura in mV/°C
b = variazione di β per effetto della temperatura in unità /°C
δ = salto di temperatura per la quale si decuplica la I_{CBo} in °C
K = fattore di stabilità (5÷10)
$t_{a\,min}$ = temperatura ambiente minima
$t_{a\,max}$ = temperatura ambiente massima
R_t = resistenza termica della giunzione all'ambiente in °C/mW
$T_j = t_a$ media $+ R_t P_c$.

3. - ESEMPIO

Dato la stadio in figura, determinare i valori del partitore di base e la deriva del punto di lavoro a causa della dispersione dei parametri del transistore, della tolleranza sulle resistenze, delle variazioni della temperatura ambiente e delle variazioni della tensione di alimentazione.

4. - DATI DI PROGETTO

Q = BC 113
V_{CE} = 5 V
I_C = 1 mA
V = 14 V ± 10 %
R_C = 6,8 kΩ
R_t = 0,5 °C/mW
K = 4÷5
$t_{a\,min}$ = 0 °C
$t_{a\,max}$ = 50 °C

Toll. delle resist. = 5 %

$$R_E = \frac{V - (V_{CE} + R_C I_C)}{I_C} = 2{,}2\ \text{k}\Omega$$

Dai dati tecnici di listino risulta:
$\beta = 200 \div 350 \div 1000$
I_{CBo} = 50 mA (massima)
$V_{BE} = 0{,}605 \div 0{,}64 \div 0{,}665$ (grafico ②)

$$v = \frac{0{,}69 - 0{,}48}{100} = 2{,}1\ \text{mV/°C}$$

(grafico ③)

$$b = \frac{480 - 350}{20} = 6{,}5\ \text{unità/°C}$$

(grafico ①)

$$\delta = \frac{65 - 25}{\text{Log}\,1000} = \frac{40}{3} = 13{,}3\ \text{°C}$$

$T_j = 25\ \text{°C} + R_t P_c = 25 + 0{,}5 \cdot 5 = 27{,}5\ \text{°C}$
β_{tj} = (200; 350; 1000) + 6,5·2,5 = 216; 366; 1016
V_{BEtj} = (0,605; 0,64; 0,665) — 2,1·2,5 = 0,6; 0,635; 0,66 V

$I_{CBo} = 50 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{\frac{2.5}{13.3}} = 50 \cdot 1{,}54 \cdot 10^{-9} = 77$ nA ρ = 0,273; 0,289; 0,3
Poniamo K = 4,35 (per far coincidere R_1 con un valore della serie al 5 %)

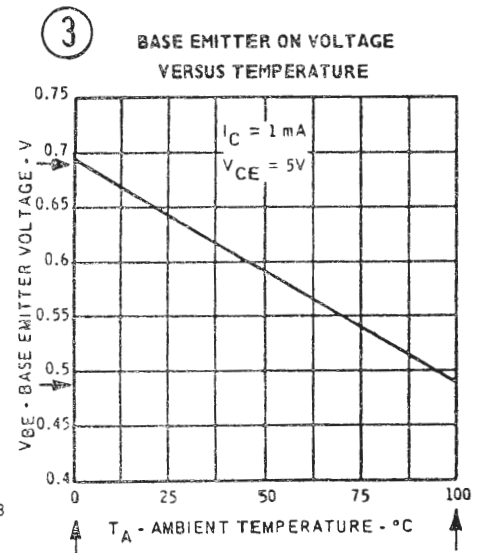
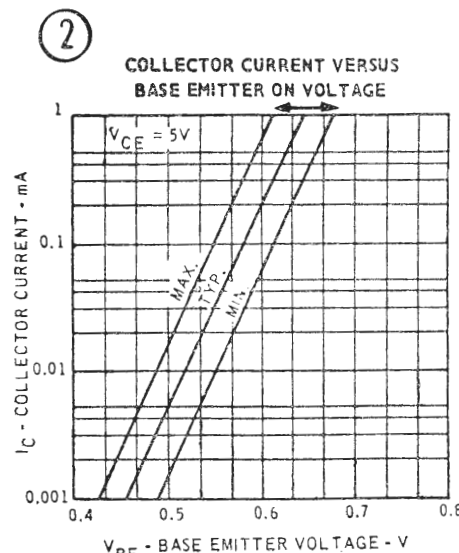
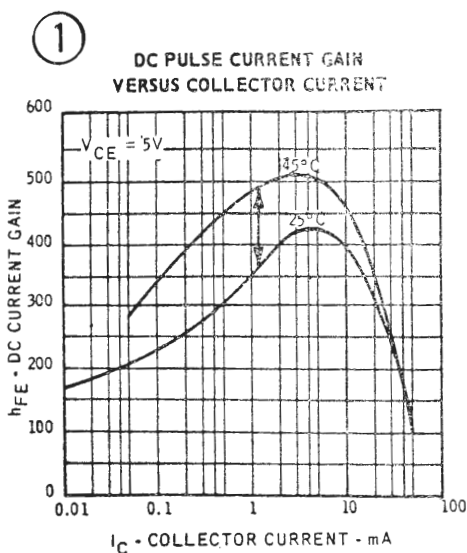
$$R_1 = \frac{366 \cdot 4{,}35 \cdot 14}{10^{-3}[4{,}35 + 367 \cdot 1{,}289] - 77 \cdot 10^{-9}[367 \cdot 5{,}639]\ \text{(trascurabile)}} = 47\ \text{k}\Omega$$

$$R_2 = \frac{4{,}35 \cdot 47 \cdot 2{,}2}{47 - 4{,}35 \cdot 2{,}2} \cdot 10^3 = \frac{450}{37{,}4} = 12\ \text{k}\Omega$$

1) *Variazione della I_C per la dispersione dei parametri del transistore*

$\beta_{min} - V_{BE\,max}$

(trascuriamo il termine I_{CBo})

$$I_{C\,min} = \frac{216 \cdot 4{,}35 \cdot \frac{14}{47} \cdot 10^{-3}}{4{,}35 + 217 \cdot 1{,}3} = 0{,}975\ \text{mA}$$

β_{max} — $V_{BE\,min}$

$$I_{C\,max} = \frac{1016 \cdot 4{,}35 \cdot \dfrac{14}{47} \cdot 10^{-3}}{4{,}35 + 1017 \cdot 1{,}273} = 1{,}04 \text{ mA}$$

Variazione
(Stabilità) percentuale della
I_C riferita al β ed alla V_{BE}

$$S\,(\beta;\ V_{BE}) = \begin{matrix} +4 \\ -2{,}5 \end{matrix}\ \%$$

2) *Variazione della I_C per la tolleranza delle resistenze*
I due casi estremi sono:

4) *Variazione della I_C per effetto della tensione di alimentazione*
Dalla formula (1) risulta evidente, essendo il termine I_{CBo} trascurabile, che la I_C assumerà grosso modo le variazioni percentuali della V. Questo sempre che le variazioni del termine $(1+\rho)$ risultino trascurabili.
Come verifica possiamo ipotizzare, nel nostro caso, una variazione dell'11 % della I_C per una variazione del 10 % della V.

$$\rho = \frac{0{,}289}{1{,}11} = 0{,}262$$

a) R_1 ed R_E al limite inferiore sulla tolleranza — $R_1 = 44{,}6$ kΩ, $R_E = 2{,}09$ kΩ

R_2 » superiore » — $R_2 = 12{,}6$ kΩ

b) R_1 ed R_E al limite superiore sulla tolleranza — $R_1 = 49{,}4$ kΩ, $R_E = 2{,}31$ kΩ

R_2 » inferiore » — $R_2 = 11{,}4$ kΩ

$$\text{a) } K = \frac{44{,}6 \cdot 12{,}6}{57{,}2 \cdot 2{,}09} = 4{,}7 \qquad R_1 = 44{,}6 \text{ k}\Omega$$

$$I_{Ca} = \frac{366 \cdot 4{,}7 \dfrac{14}{44{,}6 \cdot 10^3}}{4{,}7 + 367 \cdot 1{,}289} = \frac{540}{477} \cdot 10^{-3} = 1{,}13 \text{ mA}$$

$$\text{b) } K = \frac{49{,}4 \cdot 11{,}4}{60{,}8 \cdot 2{,}31} = \frac{9{,}26}{2{,}31} = 4 \qquad R_1 = 49{,}4$$

$$I_{Cb} = \frac{366 \cdot 4 \cdot \dfrac{14}{49{,}4} \cdot 10^{-3}}{4 + 367 \cdot 1{,}289} = \frac{415}{477} \cdot 10^{-3} = 0{,}87 \text{ mA}$$

Variazione
(Stabilità) percentuale della I_C riferita alla toll. sulle resistenze
$S_R = \pm 13\%$

3) *Variazione della I_C per effetto della temperatura ambiente*

a) $t_{a\,max} = 50$ °C $\qquad t_{j\,max} = 52{,}5$ °C
$\beta^{tj} = 350 + 6{,}5 \cdot 27{,}5 = 529$

$V_{BE}^{tj} = [640 - 2{,}1 \cdot 27{,}5] \cdot 10^{-3}$ Volt $= 0{,}582$ Volt $\rightarrow \rho = 0{,}265$

$I_{CBo}^{tj} = 50 \cdot 10^{-9} \cdot 10^{\frac{27,5}{13,3}} = 50 \cdot 10^{-9} \cdot 116 = 5{,}8\ \mu$A

$$I_C = \frac{529 \cdot 4{,}35 \dfrac{14}{47} \cdot 10^{-3} + 5{,}8 \cdot 10^{-6}\,[530\,(4{,}35 + 0{,}265 + 1)]}{4{,}35 + 530 \cdot 1{,}265} = \frac{703 \cdot 10^{-3}}{675} = 1{,}04 \text{ mA}$$

b) $t_{a\,min} = 0$ °C $\qquad t_{j\,min} = 2{,}5$ °C
$\beta^{tj} = 350 + [6{,}5\,(-22{,}5)] \simeq 203$

$V_{BE}^{tj} = 640 - 2{,}1\,(-22{,}5) \simeq 688 \rightarrow \rho = 0{,}313$

$I_{CBo}^{tj} \rightarrow$ trascurabile

$$I_C = \frac{203 \cdot 4{,}35 \cdot \dfrac{14}{47} \cdot 10^{-3}}{4{,}35 + 204 \cdot 1{,}313} \simeq \frac{263 \cdot 10^{-3}}{272{,}5} \simeq 0{,}965 \text{ mA}$$

Variazione
(Stabilità) percentuale
della I_C riferita alla
temperatura ambiente

$$S_t = \begin{matrix} +4 \\ -3{,}5 \end{matrix}\ \%$$

Variazione

(Stabilità) percentuale della I_C riferita alla tensione di alim.

$S_V = \pm 11\ \%$

$$I_C = \frac{366 \cdot 4{,}35 \cdot \frac{(14 \cdot 1{,}11)\ 15{,}4}{47} \cdot 10^{-3}}{4{,}35 + 367 \cdot 1{,}262} = 1{,}11\ \text{mA}$$

5) *Le variazioni massime teoricamente possibili della I_C*

risulteranno:

$S_{\beta\text{-}V_{BE}} = -2{,}5\ \% \quad +4\ \%$

$S_R = -13\ \% \quad +13\ \%$

$S_t = -3{,}5\ \% \quad +4\ \%$

$S_v = -11\ \% \quad +11\ \%$

$S = -30\ \% \quad +32\ \%$

$I_C = 0{,}7 \div 1{,}32\ \text{mA}$

$V_{CE} = V - (R_C + R_E)\, I_C = 7{,}7 \div 2{,}1\ \text{V}$

$\begin{cases} I_C = 0{,}7\ \text{mA} \\ V_{CE} = 7{,}7\ \text{V} \end{cases}$
$\begin{cases} I_C = 1{,}32\ \text{mA} \\ V_{CE} = 2{,}1\ \text{V} \end{cases}$

Variazioni conseguenti del punto di lavoro.

Ove occorra garantire una maggiore stabilità sarà opportuno stabilizzare la tensione di alimentazione e porre una regolazione, per es. su R_1, in maniera da recuperare le tolleranze sulle resistenze.

In questo caso avremo:

$$S = {}^{+8}_{-6}\ \% \rightarrow I_C = 0{,}94 \div 1{,}08\ \text{mA}$$

Conseguentemente le variazioni del punto di lavoro risulteranno

$\begin{cases} I_C = 0{,}94\ \text{mA} \\ V_{CE} = 5{,}5\ \text{V} \end{cases}$
$\begin{cases} I_C = 1{,}08\ \text{mA} \\ V_{CE} = 4{,}3\ \text{V} \end{cases}$

A.

Nuovo circuito moltiplicatore EHT per apparecchi TV annunciato dalla G.I.E. (General Instrument Europe S.p.A.)

La General Instrument Europe ha annunciato un nuovo circuito per la televisione, denominato TVM25, in grado di moltiplicare la tensione da 8,5 kV a 25 kV. Il dispositivo prevede l'impiego di raddrizzatori al silicio che garantiscano un'altissima affidabilità ad un prezzo più economico, e numerosi altri vantaggi rispetto ai circuiti tradizionali che richiedono l'impiego di valvole termoioniche.

Per stabilizzare l'alimentazione EHT in un ricevitore TV a colori, il sistema sino ad ora usato è consistito nel connettere una valvola di regolazione in parallelo con il tubo catodico. Questo sistema, pur assicurando un'eccellente qualità dell'immagine, dà luogo a numerosi inconvenienti. Uno di questi è dovuto alla necessità, per il circuito base dei tempi, di fornire potenza costante così che viene a crearsi un riscaldamento non necessario nello stadio di uscita quando il tubo catodico funziona a bassa corrente di fascio.

Un secondo inconveniente è dovuto all'emissione di raggi X da parte del rettificatore EHT e della valvola di regolazione che richiede una voluminosa schermatura del circuito base dei tempi ed una efficiente ventilazione.

Essendo presente una tensione di 25 k all'uscita del trasformatore ed ai terminali del rettificatore EHT e della valvola regolatrice, ne consegue che gli spazi tra i componenti debbono essere sufficienti a prevenire scariche ed, in conseguenza, la schermatura risulta ingombrante.

L'intero circuito base dei tempi risulta, di conseguenza, molto voluminoso e di difficile inserimento nel ricevitore TV.

Per quanto concerne infine il trasformatore, è necessario che quest'ultimo generi l'intero potenziale EHT e pertanto necessita di un avvolgimento di difficile costruzione e che presenta una notevole capacità distribuita il che rende difficile ottenere una buona compensazione nei riguardi della terza armonica.

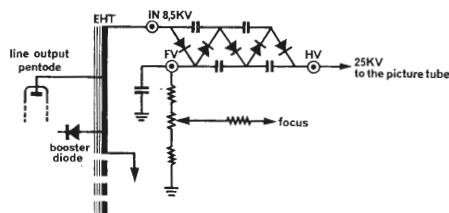
Il nuovo circuito moltiplicatore al silicio, realizzato presso il laboratorio di Giugliano (Napoli) della G.I.E., consente di ovviare a tutti gli inconvenienti che abbiamo elencato, con il TVM25 vengono eliminati:

1. la valvola di regolazione
2. la valvola raddrizzatrice EHT
3. la valvola di regolazione per il fuoco ed i componenti ad essa associati.

Nello stesso tempo il dispositivo della G.I.E. consente l'impiego di un trasformatore molto compatto e di dimensioni ridotte, nonchè di una schermatura estremamente semplificata.

Viene infine automaticamente eliminato l'inconveniente della terza armonica e limitata la dissipazione di calore.

L'impiego del TVM25 da parte dell'industria televisiva consentirà la costruzione di ricevitori TV a colori aventi una maggiore sicurezza di funzionamento e costi ridotti.

(g.i.e.)

Circuito di un moltiplicatore di tensione realizzato negli Stabilimenti di Giugliano, Napoli, della General Instrument Europe. Il dispositivo, che impiega diodi al silicio e speciali condensatori ad alta tensione, è utilizzato in circuiti per TV a colori al fine di ottenere una tensione di uscita di 25 kV necessaria per l'alimentazione del tubo catodico. La tensione di ingresso è di 8,5 kV.

dott. ing. A. Turrini

Alimentatori stabilizzati per circuiti integrati*

Il presente articolo descrive un alimentatore stabilizzato, la cui tensione stabilizzata di uscita è regolabile da 0 a 9 V con la corrente massima di 2,4 A. Questo apparecchio, studiato in particolare per l'alimentazione dei circuiti integrati, è munito di sistemi di protezione elettronici regolabili ad azione rapida contro i sovraccarichi e le sovratensioni.

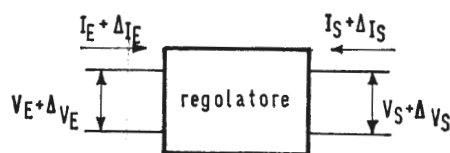



Fig. 1 - Il sistema di regolazione considerato come un quadripolo.

Fig. 2 - Schema a blocchi dell'alimentatore tipo « SDE 92 » Sodilec, preso qui come esempio.

Un apparecchio destinato all'alimentazione di complessi elettronici costituiti da circuiti integrati, deve soddisfare almeno alle seguenti esigenze:

a) mantenimento della tensione di uscita con dispositivo di protezione contro le sovratensioni;

b) insensibilità ai transitori di rete;

c) assenza di sovratensione o d'inversione di tensione al livello dell'uscita, quando si applica la tensione di rete, o quando si disinserisce la rete;

d) protezione elettronica contro i sovraccarichi per limitazione di corrente regolabile da zero all'erogazione massima.

Le caratteristiche elettriche dell'alimentatore tipo «*SDE*», che qui si prende a titolo di esempio, e che è stato costruito applicando questi principi dalla Sodilec, sono state stabilite con un metodo generale di analisi applicabile a tutti i tipi di regolatori. Questo metodo è fondato sul calcolo del fattore di stabilizzazione del sistema, della sua resistenza interna e del suo coefficiente di temperatura.

Consideriamo (fig. 1) un regolatore rappresentato da un quadripolo equivalente. Le correnti di entrata e di uscita sono rispettivamente I_E e I_u; le tensioni d'entrata e di uscita sono V_E e V_u.

Se V_E varia di una quantità ΔV_E, la corrente di entrata I_E varia di $+\Delta I_E$, la corrente di uscita I_u varia di $+\Delta I_u$ e la temperatura T varia di $+\Delta T$. La tensione di uscita è perciò funzione di tre variabili indipendenti: la tensione di entrata V_E, la corrente di uscita I_u e la temperatura; ossia:

$$V_u = f\,(V_E, I_u, T).$$

Il fattore di stabilizzazione di tensione dello stadio è:

$$S = \frac{d\,V_u}{d\,V_E} \quad \text{(per } I_u \text{ e } T \text{ costanti);}$$

la resistenza interna è:

$$R_i = \frac{d\,V_u}{d\,I_u} \quad \text{(per } V_E \text{ e } T \text{ costanti)}$$

Il coefficiente di temperatura può essere definito come segue:

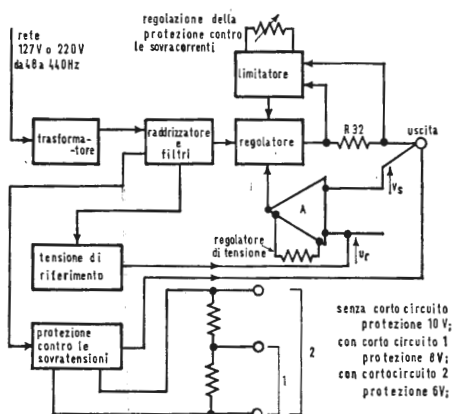
$$C_T = \frac{d\,V_u/V_u}{d\,T} \quad \text{(per } V_E \text{ e } I_u \text{ costanti),}$$

quest'ultimo parametro esprime in percentuale la variazione della tensione di uscita per grado centigrado di variazione della temperatura.

Lo schema a blocchi di un simile alimentatore (fig. 2) indica che un trasformatore fornisce, a partire dalla rete, le tensioni alternative necessarie al funzionamento dei vari stadi: stadio regolatore, stadio di riferimento, stadio di protezione. Questo trasformatore è costruito con grande cura per eliminare i parassiti di rete dannosi ai circuiti di utilizzazione; ciò si ottiene mettendo in posto entro gli avvolgimenti parecchi schermi; le irradiazioni elettromagnetiche vengono soppresse usando schermature, in modo tale che non comportano alcuna perturbazione ai circuiti disposti nelle adiacenze.

2. - FUNZIONAMENTO ELETTRICO

2.1. - Circuito di regolazione

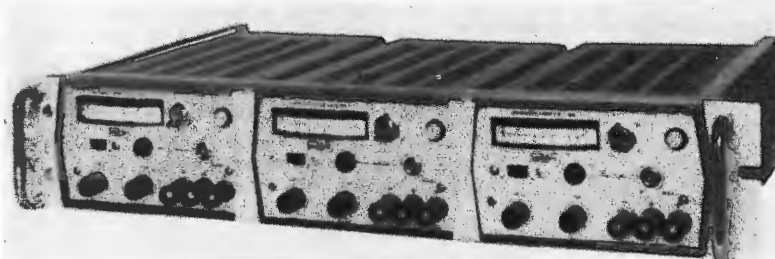
Il trasformatore fornisce tre tensioni mediante tre diversi secondari (fig. 3). Il ramo V_{s1} fornisce la tensione alternata 12,5 V rispetto al punto centrale; dopo raddrizzamento e filtraggio per mezzo di CR_2, CR_3, C_8 e C_{10}, la tensione continua ottenuta viene stabilizzata da un regolatore disposto in serie e che precede il carico; questo regolatore è costituito dal transistore Q_{11}. L'avvolgimento secondario V_{s2} fornisce la tensione efficace di 32 V, raddrizzata da CR_5, CR_6, CR_7 e CR_8, filtrata ai capi di C_2. Questa tensione continua, dopo

(*) *Electronique Industrielle*, gennaio-febbraio 1969, pag. 11.

regolazione per mezzo di Q_1 (transistore ballast), Q_2 e Q_3 (comparatore differenziale) serve per alimentare i vari stadi dell'amplificatore di regolazione. La tensione di riferimento, presa ai capi di CR_{13} è dovuta a quest'ultimo generatore.

I potenziometri R_{13} e R_{14} permettono di applicare una frazione della tensione di riferimento (CR_{11}) allo stadio amplificatore differenziale costituito da Q_5 e Q_6. Quest'ultimo transistore confronta una frazione della tensione di uscita prelevata dal divisore resistivo R_{23}, R_{24} e R_{25} alla tensione di riferimento prelevata dal cursore di R_{14}. La differenza di tensione, che appare tra le basi di Q_5 e Q_6, dopo amplificazione, viene trasmessa alla base di Q_7, che comanda la catena di transistori amplificatori di corrente Q_9, Q_{10} e Q_{11}; questi ultimi funzionano come una resistenza variabile, in modo che viene mantenuta una tensione costante ai capi del circuito di utilizzazione.

Il transistore Q_4 è montato come generatore di corrente costante: esso ha lo scopo di equilibrare le erogazioni di Q_5 e Q_6 per migliorare notevolmente le prestazioni del comparatore differenziale. La fig. 4 indica come varia la tensione di uscita per una varia-

Fig. 3 - Schema elettrico dell'alimentatore « SDE 92 ».

Alimentatore stabilizzato « SDE 92 » Sodilec; adatto a tutti i rami dell'elettronica, tanto professionale, industriale, quanto per il pubblico di massa, per il suo ottimo rapporto prestazione/prezzo.

Tre alimentatori « SDE 92 » raggruppati in un adattatore di 19".

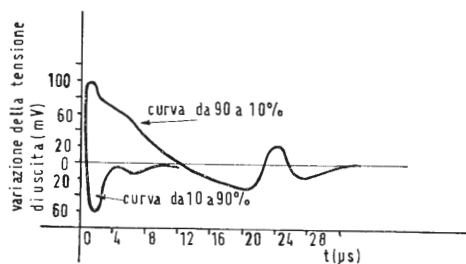



Fig. 4 - Risposta transitoria dell'alimentatore per una variazione dell'erogazione dal 10 al 90 % e dal 90 al 10 %.

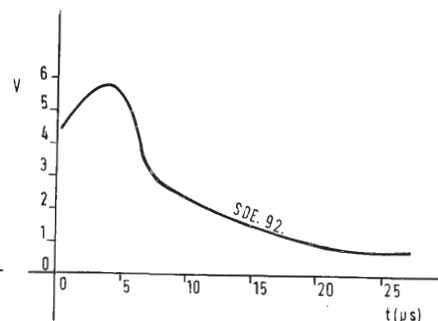



Fig. 5 - Risposta del sistema di protezione contro le sovratensioni, per la tensione nominale di uscita di 4,8 V e la soglia di protezione di 6 V.

zione di erogazione dal 10 al 90 % o dal 90 al 10 % dell'erogazione nominale.

2.2. - Limitatore d'intensità

L'erogazione dall'alimentatore si traduce in una tensione ai capi della resistenza R_{32}. Una frazione di questa informazione viene applicata alla base di Q_8, attraverso il divisore di tensione resistivo R_{31}, R_{38}, R_{27}. Quando questa tensione supera la soglia fissata dal potenziometro R_{31} e dalla resistenza R_{33}, il transistore Q_8, divenendo conduttivo, assorbe una frazione della corrente di Q_9 e la corrente erogata rimane costante.

Il pulsante S_3, posto sul pannello frontale dell'apparecchio, facilita la regolazione del limitatore formando un cortocircuito in uscita. La corrente erogata si legge su M_1 e la regolazione si effettua con il potenziometro R_{31}.

2.3. - Circuito di protezione contro le sovratensioni

Una tensione di 9 V dopo raddrizzamento viene filtrata e alimenta il rivelatore di sovratensione. Per ottenere una buona stabilità in temperatura e una grande precisione sulla soglia di protezione, un comparatore differenziale, formato da Q_{12} e Q_{13}, rivela qualunque sovratensione; questo stadio confronta una frazione della tensione di riferimento (divisore resistivo R_{45}, R_{46}, R_{50}, R_{51}) alla tensione di riferimento (CR_{19}). Quando la tensione di uscita supera la soglia determinata da R_{46}, R_{51} e R_{50} (soglia a 6, 8 o 10 V), i transistori Q_{13} e Q_{14} comandano lo smorzamento del tiristore CR_{23}, che cortocircuita i terminali di uscita. La tensione fornita dall'alimentatore cade allora a 1 V; per rimettere in sesto il sistema basta spegnere l'apparecchio e poi rimetterlo sotto tensione.

La rapidità di funzionamento di questo circuito è inferiore a 5 µs, mentre le sovratensioni più brevi vengono assorbite dai condensatori di uscita C_7 e C_9. È facile verificare, partendo dalla formula $I = C\, dV/dt$, che non può apparire nessuna sovratensione di durata inferiore a 5 µs, all'uscita dell'alimentatore per l'erogazione massima di 2,4 A. La fig. 5 indica la risposta transitoria del circuito di protezione; la tensione di uscita viene regolata in precedenza a 4,8 V e la soglia a 6 V.

Nuovi tiristori dinamicamente bilanciati annunciati dalla Mullard

La MULLARD annuncia il primo gruppo di tiristori bilanciati dinamicamente prodotti in Gran Bretagna. Il bilanciamento dinamico comporta la regolazione dei parametri del tiristore all'optimum, eliminando così la necessità di circuiti di correzione e di reti di compensazione spesso occorrenti con i tiristori convenzionali.

I tiristori della nuova serie tipo BTX92 usano tecniche di innesco assistiti da campo ed hanno strutture accorciate porta-catodo.

In conseguenza, essi possono tollerare rapidi aumenti di tensione (dV/dt) e di corrente (dI/dt) e possono perciò lavorare in condizioni sfavorevolissime. I dati di dV/dt e dI/dt sono 200 V/µs e 100 A/Vµs rispettivamente, assieme al dato $i^2/t = 400\ A^2/s$. La tensione di cresta di lavoro va da 800 a 1200 V. A motivo delle loro caratteristiche valanga, i tiristori possono resistere a forti transistori inversi senza dannose conseguenze. La serie ha involucro tipo S0-36. *(m.i.)*

Panorama dei saloni internazionali dei componenti elettronici e dell'elettroacustica a Parigi*

Continuiamo la rassegna delle novità esposte al 12° Salone dei componenti elettronici di Parigi (28 marzo-3 aprile 1969).

Marconi - 15-17, Avenue de Segur - Paris 7e.

L'attrazione principale è costituita dalla dimostrazione della stabilità alla temperatura di un oscillatore miniatura in scatola, prodotto da Specialized Components Division de The Marconi Co. membro della GEC-Marconi Electronics. L'oscillatore tipo F3180 è poco più grande di una scatola di cerini e contiene un generatore (10 ÷ 20,5 MHz) presentato in funzionamento fra —50 e +100°C, la frequenza generata viene confrontata a quella del generatore campione Marconi tipo F3160; a 14 MHz la frequenza varia solo di qualche Hz nell'intervallo di temperature sopra specificato.

Sfera tracciatrice Marconi, consente di controllare gli spostamenti nei due piani e si usa nel radar e in automazione.

Generatore 6055 (850 ÷ 2150 MHz) a transistori.

Gamma di nuovi frequenzimetri.

Gamma completa di attenuatori coassiali.

Guide d'onda ripiegate.

Filtro Ferro-Ittrio (YIG).

Microoscillatore F31-85 (60 ÷ 140 MHz), a quarzo e microcircuiti in contenitore TO5.

Mazda Belvu - (Francia)

Espone:

R.L.S., relé a lame flessibili con amplificatore incorporato a semiconduttori, ultrasensibili, consumano solo 1 mW.

Il tipo miniatura 108R05 208 può interrompere 6 W;

il tipo 151R05 209 può interrompere 50 W;

circuiti stampati secondo il nuovo processo CC4 messo a punto da Fotocircuiti U.S.A. Il processo CC4 depone per via chimica il rame sulla base stratificata;

condensatori variabili serie 015 a dielettrico solido e a lame rigide per ricevitori di dimensioni notevoli e di qualità;

selettori UHF a memoria per TV-BN e TVC, hanno 2, 3 o 4 pulsanti preregolati, a condensatore variabile;

antenne e accessori per banda IV e V, per VHF e miste;

preamplificatori mini d'antenna; alimentatori per detti;

amplificatori di potenza a transistori serie SP e P per antenne collettive;

nuove scatole di derivazione aperiodiche per installazioni collettive « a spina dorsale »;

catoscopio bianco-nero a schermo super rettangolare, tipo più recente A61-130 W.

Tra i cinescopi a colori è da ricordare il nuovo A49-210X a cannone unipotenziale, l'elettrodo di concentrazione si trova tra le due griglie G3 e G5 tra loro collegate e portate al potenziale dell'E.A.T.; l'elettrodo di concentrazione è alimentato da 0 a 400 V (invece di 4 ÷ 5 kV);

tubi elettronici, per la deviazione nei cinescopi B-N, i tubi EL511 e PL511 vengono prodotti in grande serie; per la deviazione verticale in colore si producono i tubi ECL805 e PCL805;

componenti speciali per la ricerca scientifica e per le industrie nucleare e spaziale: tubi a catodo concavo a emissione spettrale, serie di calibri a termocoppia (per misure di pressione) e calibri Pirani miniaturizzati; due nuovi piedi di alimentazione per spettrometro di massa; tubi di smorzamento e di purificazione per laser a gas; nuovi cannoni elettronici di piccola potenza con catodi a ossido; catodi emettitori a bassa temperatura a grande densità di corrente; gamma allargata di passanti vetro-metallo, stagni a ultravuoto per spettrometri di massa e apparecchi scientifici a bassissima pressione; oblò per contenitori stagni, ad alta trasparenza in una vasta banda spettrale, diametro fino a 10 cm.

Motorola Semi-Conducteurs - (Francia)

La Motorola fabbrica su licenza un nuovo sistema messo a punto dalla Columbia Broadcasting Systems (C.B.S.), che permette di ottenere immagini a colori a partire da un film in bianconero. I colori primari vengono registrati codificati su film monocromo standard a rivestimento speciale; vengono poi restituiti nella loro integrità con un processo elettronico.

Questo sistema, detto EVR (Electronic Video Recording) permetterà di riprodurre su schermo TVC i film di 8,75 mm. I primi apparecchi di uso domestico usciranno alla fine del '71 e costeranno circa 150 $.

Nuovi fototransistori economici in

(*) segue dal n. 5, maggio 1969, pag. 218.

contenitore di plastica trasparente. Il mini TMRD450 a 2 uscite è un fototransistore analogo all'MRD300 in contenitore T0-18, si applica nei contatori nei controlli industriali, nei circuiti logici e analogici.
Si ricordano anche i tipi micro-TMRD100/150 in versione subminiatura.
Philips - (Olanda) - Philips Industrie - 105, rue de Paris - 93, Bobigny.
Nuovi apparecchi di misura elettronici (1969).
Oscilloscopi:
tipo PM3200 portatile, 10 MHz, 2 mW; a batterie;
tipo PM3231, 15 MHz, a linea di ritardo, doppia traccia;
tipo PM3330, a cassetti, fino a 60 MHz, 10 mV, sonda;
tipo PM 3410, schermo 10 x 8 cm, a cassetti, 1 GHz, 1 mV/cm.
Generatore d'impulsi tipo PM5770 da 1 Hz a 100 MHz, genera impulsi di due polarità, a transistori, serie modulare.
Tracciatore di curve per semiconduttori tipo PM6507, rappresentazione su schermo 10 x 12 cm; ingrandimento e inquadratura fino a 10 volte la parte visibile; polarità reversibili X e Y. Suo complemento è il PM6509 per la misura della corrente di fuga, di tensione di rottura e di resistenze molto alte.
Millivoltmetri e microvoltmetri; millivoltmetro c.a. tipo PM2454 (0 ÷ 1 mV; 0 ÷ 300 V; 2 Hz ÷ 2 MHz);
microvoltmetro a larga banda tipo PM2452 a entrata differenziale (2 Hz ÷ 200 kHz; 0 ÷ 100 µV; 0 ÷ 300 V) a transistori al silicio;
microvoltmetro c.c. tipo PM2436 (10 µV ÷ 1 kV; 10 pA ÷ 1 A; 5 kΩ ÷ 5000 GΩ);
microvoltmetro c.c. tipo PM2435 (100 µV f.s.; 100 pA f.s.; 1 µA).
Multimetro elettronico tipo PM2400, 42 portate di misura, per c.c. e c.a., resistenze da 0,5 Ω a 50 MΩ, a transistori, alimentazione a pile.
Multimetro numerico tipo PM2420, a 3 + 1 cifre; tensioni continue 100 µV ÷ 1 kV; impedenze da 1 MΩ a 10 MΩ; correnti continue 100 nA ÷ 1 A; tensioni alternate fino a 300 V; frequenze 40 Hz ÷ 10 kHz; correnti alternate 1 µA ÷ 300 mA; resistenze 100 mΩ ÷ 1 MΩ.
Multimetro numerico tipo PM2421, a 4 cifre; automatico, da c.c. a 700 MHz; tutte le portate ampermetriche, voltmetriche e ohmmetriche per tutti gli usi di laboratorio. Apparecchio a circuiti integrati.
Contatore digitale 160 MHz; 50 mV, frequenzimetro, ratiometro, periodimetro tipo PM6630; versione A: 8 tubi numerici, uscite BCD; versione B: 6 tubi numerici.
Complesso di misure di bassa frequenza: si possono costituire per assiemaggio dei nuovi apparecchi della serie modulare Philips. Es.: generatore sinoidale PM5169 + generatore vobulato PM5162 + generatore di funzione PM5168 (segnali triangolari, quadrati, sinoidali, dente di sega, semisinusoide e rettangolari).
Per le iperfrequenze: circolatori miniatura tipo PM7025 H-X e P da 8,5 a 17 GHz; commutatore miniatura PM 7299P;
circolatore di grande potenza in banda S; giunto rotante tipo PM7364P; altre novità: tutta una gamma di commutatori coassiali a uscite « N » o « OSM » per le bande da 0 a 18 GHz.
Strumentazione nucleare: analizzatore automatico per scintillazione liquida; radiocromatografia; spettrometro α e γ; analisi per attivazione etc.
Registratore potenziometrico da tavolo tipo PM8000, a penna-cartuccia in nylon intercambiabile (2 cartucce rosse e 1 verde).
Alimentatori stabilizzati incorporabili serie modulare PE1200-1208, a transistori al silicio, uscita regolabile per 15 V e 30 V, da 1 A a 10 A; alimentatore PE4875-76 stabilizzato in tensione o in corrente PE4875: 0,5 ÷ 12 V, 3 A; PE4876: 0,5 ÷ 12 V, 15 A; versioni per 0,5 ÷ 30 V.
Stabilizzatori di tensione alternata, a transistori, sistema elettronico e magnetico (serie PE1000), da 500 VA a 20 kVA.
Plessey Co. Ltd. - Professional Components Division Abbey Works. Titchfield Fareham, Hants (Inghilterra) - (G.B.).
Presenta novità nella microelettronica, nei contatti, nei componenti induttivi, nelle memorie e nei circuiti a fluido, nei condensatori, negli alimentatori ad altissima tensione, nei materiali per iperfrequenze, nelle ferriti.
Si segnalano:
i commutatori stampati Printswitch di nuova concezione;
la nuova macchina Plessey IGPO elettroidraulica per collegare cavi telefonici, abbrevia l'operazione da 25 secondi a meno di 3 secondi, per il British Post Office;
circuiti MOS e circuiti integrati bipolari e MOS;
commutatore Plessey/Licon Keyboard Switch per calcolatori e apparati di ufficio;
sistema fluidico di sorveglianza del livello d'acqua.
Princeps - 27, rue Diderot, 92 Issy - Les-Moulineaux - (Francia).
Fabbrica altoparlanti di alta fedeltà, filtri d'incrocio (a 600 e 8000 Hz), trasformatori d'uscita e di accoppiamento interstadio per tubi elettronici e per transistori; impedenze delle bobine mobili fra 2 e 50 Ω a richiesta.
RFT electronic - (Vereinigung Volkseigener Betriebe RFT) - (Germania) - Componenti e tecnica del vuoto - 1017 Berlin - Ehrenburg Strasse 11-14.
Si tratta di una delle massime industrie della Repubblica Democratica tedesca; presenta una grande quantità di componenti elettronici. L'industria dei semiconduttori offre prodotti di qualità modernissima (transistori miniplast planari-epitassiali al silicio SS216, SS218, SS200; SS201, SS202, SS215 e SS216; altri transistori planari-epitassiali sostituiscono vantaggiosamente tipi precedenti dai quali derivano; transistori MOS-FET SM103 e SM104 a strato di sbarramento del canale n; diodi a capacità SA129, SA130 planari-epitassiali al Si per sintonizzatori VHF e UHF; diodi a capacità variabile SAZ53 e SAZ 71 per moltiplicazione di frequenza; elementi di riferimento SZY20 . . . SZY23, sono combinazioni di diodi a minimo coefficiente di temperatura; diodi di commutazione SAY 10-15 planare-epitassiale, commutatori rapidi; transistori di potenza al germanio n-p-n GD240... GD244 a raffreddamento termoelettrico, $P = 10$ W e $f_T = 450$ kHz li rendono adatti per amplificatori AF con uscita bilanciata, per stadi finali video etc.; elementi di raffreddamento termoelettrico ZB3 e ZB4 per effetto Peltier).
Tubi elettronici di alta qualità, il 50 % viene esportato in 30 paesi; la casa madre è la « Werk für Fernseh-elektronik » di Berlino con 6000 dipendenti, presenta 30 novità, tra le quali ci sono magnetron a funzionamento continuo, tubi reflex, tubi a onde progressive, tetrodi trasmittenti e quarzi per oscillatori; tubi cinescopi B59G2 e B47G2DL a focalizzazione elettrostatica; tubi indicatori; tubi indicanti simboli +, —, ~; klystron reflex HKR3501, 10 mW, $B \geqq 60$ MHz, $f = 34 \div 35$, 6GHz; tubi oscillografici B7S201 e B13S8; tubi a raggi X moderni e per la macrostruttura HA-GE200/8, id. ad anodi rotanti DR125/11; id. unidirezionale per la macrostruttura HA-GER 226/5.
Componenti elettronici passivi indispensabili alla tecnica moderna (condensatori di vari tipi a carta, elettrolitici, per temperature estremamente alte; resistenze fisse a strato); componenti di commutazione (connettori diretti a 24 poli TGL200-8505; connettori indiretti per circuiti stampati; connettori protetti; id. per il raccordo delle linee);
circuiti stampati a perforazione completamente metallizzati; tasti luminosi a pressione TGL200-3615;
contatto « reed » RK50 di lavoro, i suoi contatti sono in materiale ferromagnetico elastico dorato.
Roussel UCLAF - 1, avenue Carnot - 91, Massy - (Francia) - Fabbrica condensatori al tantalio in contenitore metallico stagno, o plastico, o metallico ad alta fidabilità.
Modelli con connessioni assiali (serie CTS12/13/20, SIFR, SIHT, NSIHT, SIS, SI125 polarizzati e non polarizzati), per circuiti stampati (serie CTS 25/26), modulari (serie CMA e CMR), a elettrolita liquido (serie TL e TLB polarizzati), subminiatura (serie SBM,

NSBM, SCM, NSCM, polarizzati o no), per microelettronica (serie ME), SIFA.
Il programma « Concerto » prevede lo studio per il perfezionamento dei condensatori al tantalio, per la scelta dei componenti, per il piano di lavoro.
Schneider Radio Télévision - S.A. - 12, rue L. Bertrand, Ivry/Seine - (Francia).
Presenta una nuova gamma di apparecchi di misura numerici, il Digitest 500, il VT 500, il VT 200, il VN 124, l'MN 124 e il Mercure II. Il Digitest 500 costa solo 895 Fr, è costruito intorno a un circuito monolitico LSI MTOS, che contiene 16 terminali, tutta la parte logica, la conta, l'uscita di indicazione e una parte del convertitore analogico-numerico. Un voltmetro parlante numerico DIGIVOX, studiato dallo svizzero Vogel, il sistema di lettura a foglia magnetica preregistrata fornisce una dizione chiara della tensione misurata in altoparlante.
Siemens - (Germania).
Espone apparecchi elettronici ed elettromeccanici e componenti per detti. Componenti passivi per la tecnica delle informazioni e dei dati; novità nel campo dei tubi elettronici trasmittenti (tetrodi RS 2032 CL e YL 1055; il primo serve fino a 300 MH, 12 kW; triodi trasmittenti; tubi per microonde); componenti semiconduttori per la tecnica delle informazioni e dei dati; componenti logici esenti da rumorosità nella tecnica dei semiconduttori integrati; termometri a conduttore freddo per la protezione contro le eccessive temperature di macchine e apparecchi; componenti a semiconduttori per la tecnica delle misure, dell'accumulo e della regolazione; componenti elettromeccanici per circuiti elettronici; strumenti di misura e banchi di misura per la tecnica delle informazioni; motorini c.c. senza collettore; camera climatica Sirigor e termostato con punto di zero.
Sodern - (Société Anonyme d'études et réalisations nucléaires), 23, rue du Retrait - Paris 20e.
Controllore di circuiti integrati logici CCIL-2; è un apparecchio di controllo completo, che offre combinazioni multiple di circuiti logici integrati ottenute per assiemaggio modulare. Serve nei laboratori di ricerca, nei servizi di fabbricazione e di controllo industriali. Permette la verifica della maggior parte delle famiglie logiche ed accetta tutti i tipi di contenitori fino a 16 terminali. Esiste in diverse varianti tecnologiche:
versione di base (1) (controllo della tavola di verità), versione (2) come (1) + misura dei parametri statici, versione (3) come (1) o (2) + misura del tempo di propagazione e bilanciamento dei circuiti. Accessori a richiesta (programmatori, prolunghe etc.).
Sovirel - 27, rue de la Michodière, Paris 2e.
Produce vetri per applicazioni tecniche e componenti per l'industria.
Pannelli riscaldanti « Pyrex », emettono l'infrarosso « lungo », per essiccazione, cottura, trattamenti termici, polimerizzazione; tensione 220 V, potenze 1300 o 2500 W, 3 formati rettangolari.
Vetri di protezione, vetri di Wood (in tubi o in piastre), vetro I.R.R. temperato avente sulle superfici un film di ossidi metallici, che riflettono l'80% delle radiazioni ultrarosse.
Sfere e microsfere in borosilicato, ∅ da 150 μ a 4,5 mm.
Vetri piani extrasottili in vetro 0211 e 7059 per elettronica, telecomunicazioni, laboratori, Università, Centri di ricerca.
VYCOR composti per il 96 % di silice e per il 4 % di anidride borica stabili all'azione degli acidi, degli alcali, dell'acqua e del vapore acqueo e a temperature molto alte.
Raccordi, catene intermedie Pyrex-Vycor; vetri di collegamento WQ; cementi « Pyrocéram » (vetri di saldatura).
Applicazione del vetro alla fabbricazione di cinescopi per TV-BN e TVC.
Applicazione del vetro alla fabbricazione di tubi elettronici di potenza, per tubi a raggi X, per tubi a fotocatodo; componenti in vetro per diodi, microdiodi e tubi fotomoltiplicatori.
La produzione della Sovirel è caratterizzata da alta precisione strutturale e dimensionale.
Thomson - CSF Electronic Component - rue du Président Roosevelt, 78 - Sartrouville - (Francia) - Il gruppo Thomson CSF comprende varie altre ditte, tra le quali la Cofelec, la C.I.M.E., l'Eurista, la L.C.C.-C.I.C.E., la S.P.C.-C.A.P.A., l'Orega, la Sescosem, la S.F.E.C., la Socapex, la Kestafil, la C.S.A. (Spagna), la Ducati (Italia), la Mistral (Italia).
Tra le novità 1969, si segnala:
componenti per alte temperature (sincro, resolver, potenziometri induttivi, motori, moto-generatori e riduttori);
macchine associate per semplificare la costituzione di catene cinematiche;
macchine senza spazzole e senza collettore (macchine a rotazione limitata e macchine a rotazione illimitata); servomotori a commutazione per contatti sotto vetro;
componenti « Concorde » destinati all'aereo TSS « Concorde », di grande affidamento anche in ambienti sfavorevoli;
macchine multipolari e codificatori d'angolo;
sincron Mil. S. 20708C intercambiabile con i sincro costruiti secondo la norma MIL.S. 20708A;
applicazioni dell'effetto HALL (regolazione della velocità);
motori passo-passo a riluttanza variabile, ad avvolgimenti triafasi o tetrafasi effettuano una taglia 08,24 passo per giro, una taglia 11,60 passo per giro;
meccanismi per tutte le macchine pro-

Fimi Phonola a Milano

Si è svolta in questi giorni, nei saloni di un noto albergo milanese, la RIUNIONE NAZIONALE DI VENDITA FIMI PHONOLA.
Dopo il saluto porto ai convenuti dal Presidente — Dottor Emilio Poss di Verbania — il Direttore Generale Dottor Giuseppe Silvestro ha illustrato a tutti gli esponenti dell'Organizzazione Commerciale giunti dalle varie filiali e agenzie PHONOLA, il programma di vendita per l'anno 1969/70.
È stata quindi presentata la nuova gamma di radio, televisori ed elettrodomestici. Particolarmente ammirati i nuovi televisori portatili 12 pollici color legno e laccati nei brillanti colori rosso e giallo ocra che costituiscono una nota gaia in ogni ambiente. Il nuovo 12 pollici, affettuosamente chiamato « IRREQUIETO », viene considerato anche dai costruttori un autentico gioiello di perfezione tecnica per le sue particolari caratteristiche che gli consentono di funzionare bene in qualsiasi ambiente e località.
Ammiratissime anche le radio PHONOLA che, con la loro linea originale e personalizzata, incontrano da diversi anni il favore del pubblico.
A conclusione dei lavori è stata presentata la nuova campagna pubblicitaria per l'autunno, che contribuirà ad aumentare il prestigio del nome PHONOLA sul mercato.

dotte, dal riduttore miniatura taglia 08, al calcolatore analogico.
Il dipartimento di piezoelettricità produce quarzi (da 800 Hz a 150 MHz), filtri a quarzi (da 84 kHz a 110 MHz), piloti a quarzo (da 1 kHz a 80 MHz), contenitori termostatici.
Il Laboratorio Centrale di Ricerche studia i materiali, le tecnologie, i componenti, i fenomeni fisici, lo sviluppo della tecnica delle informazioni, le prospettive sulla ricerca operazionale.
Il Dipartimento dei trasformatori professionali si occupa della tecnica delle informazioni, di telecomunicazioni, dell'energia nucleare, dei radar, dell'aviazione, di ricerche aerospaziali, della marina.
Tubi di potenza a griglie, nuova serie di triodi e tetrodi « hyper vapotron » ultracompatti; il triodo TH 554 fornisce 200 kW di portante; il triodo TH 536 fornisce 500 kW e il tetrodo TH 537 fornisce 350 kW, questi tubi sono i più potenti del mondo.
Tubi per iperfrequenze, due tubi Klystron KAP 1151 e KAP 1152 per UHF forniscono 50 kW, possono essere pilotati da uno stadio a transistori.
Tubi a dispositivi a immagine, vidicon TH 9890 sensibile all'infrarosso per la visualizzazione delle fiamme e della ripartizione delle temperature; vidicon TH 9896 sensibile all'ultravioletto; vidicon TH 9824 a focalizzazione e deviazione elettrostatiche per telecamere a transistori, insensibile alle variazioni della tensione di alimentazione; intensificatore d'immagini luminose TH 449 con entrata e uscita a fibre ottiche.
Vari tubi oscillografici e ad accumulo.
Laser ad argon ionizzato, fornisce 3 W in regime permanente.
Vega - S.A. Audax - 45, Avenue Pasteur - 93 Montreuil - V. S.A. Audax.
Wisi - France S.A.R.L. - B.P. 163, 4, rue André Kiener - 68 Colmar - fabbrica antenne, amplificatori e accessori.
Antenne da tetto laterali AC 22 e AC 80, a fissaggio su grondaia AC 80 - Antenne per UHF e miste UHF con banda III. Alimentatori per amplificatori a transistori VU e VW.
Amplificatori a transistori per tutte le bande, dal canale 2 al canale 69+MF.
Scatole di derivazione, ripartitori a 2 uscite, simmetrizzatori a larga banda.
Antenne UHF per TVC « téléplus », tipi EZ, a massimo guadagno, forte rapporto avanti/indietro, lobi laterali ridotti al minimo, carico al vento minimo.
Amplificatore « Domino » per tutte le bande, canali 2÷65+MF con derivazione MA, a 5 elementi separati offrenti numerose combinazioni, è l'amplificatore « su misura ».
Accessori per antenne collettive e singole.
Materiali di fissaggio e di discesa, linee di trasformazione, amplificatori, convertitori, cavi di discesa linee di antenna.
L'industria elettronica giapponese è sempre crescente grazie all'aumento rapido del capitale e dei beni di consumo nel mercato interno. La produzione riguarda televisori a colori, radioricevitori, complessi sonori, materiali elettronici per l'industria, strumenti di misura (compresi i contatori elettrici), componenti elettronici attivi (transistori) e passivi.
Molto sviluppata in Giappone è l'esportazione di materiali elettronici. Gli sviluppi tecnologici più importanti riguardano i circuiti integrati, gli ordinatori, i satelliti di comunicazione, le industrie spaziali, gli equipaggiamenti di trasmissione, i componenti elettronici.
Al 12° Salone internazionale dei componenti elettronici di Parigi, il Giappone era presente con ben 24 espositori, fra i quali spiccavano i nominativi più noti e più rappresentativi dell'industria elettronica giapponese.

Nuove pile per protesi acustiche

La Mallory Batteries ha presentato in tutto il mondo una nuova pila per gli apparecchi di protesi acustiche chiamata RM 675 LH.
Il rendimento della RM 675 LH nei normali apparecchi auricolari è lo stesso della RM 675 H, che sostituisce, con il vantaggio però che la sua capacità resta costante anche con assorbimenti inferiori a 1 mA.
Ciò, comparato con la capacità della vecchia RM 675 H a basso assorbimento, significa un maggior numero di ore di funzionamento per le nuove protesi auditive.
I maggiori costruttori di apparecchi auricolari confermano questo risultato che, per altro, può essere influenzato da un certo numero di fattori.
Prima di tutto la tensione della corrente richiesta che, benchè bassa, varia da modello a modello, inoltre, sarà da tener presente il volume al quale l'utilizzatore terrà il proprio apparecchio, in rapporto al proprio grado di sordità; infine lo stesso stato dell'apparecchio avrà un suo peso.
La Mallory Batteries ha collaborato con molte Compagnie allo sviluppo degli apparecchi a basso assorbimento, ritenuti un autentico passo avanti nella tecnologia delle protesi auricolari.
La RM 675 LH è il quarto tipo di pila progettato dalle Società in questi ultimi anni in campo acustico.
Altre batterie Mallory Duracell per basso assorbimento sono la RM 13 GH, la RM 41 H e la RM 312 H. *(c.s.m.)*

dott. ing. T. Leone

Nuovi transistori npn al silicio tipo Faraday - Shield

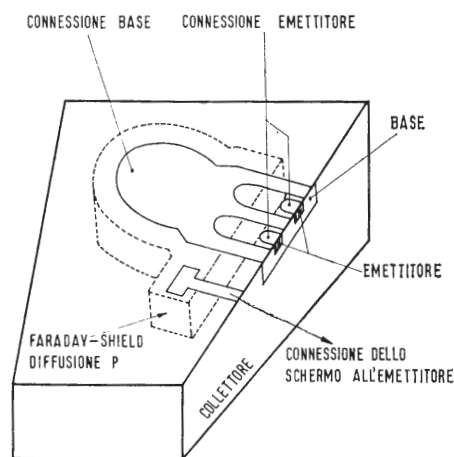



Fig. 1

Il progetto di un amplificatore a radio frequenza comporta l'uso di transistori aventi: un'alta frequenza di transizione (f_T), una bassa resistenza base collettore (r_{bc}) e una bassa capacità di reazione (C_c). La frequenza di transizione è definita come la frequenza a cui il guadagno in corrente, nella configurazione ad emettitore comune, è 1 (0 dB); sui manuali in lingua inglese viene chiamata in due modi: Transition Frequency e Gain - Bandwidth Product.

Tra questi parametri quello che maggiormente influenza le prestazioni ottenibili è la C_c; al diminuire del suo valore aumentano il guadagno, per il minor tasso di neutralizzazione, la stabilità, per la minor controreazione e la f_T.

Per diminuire C_c si neutralizza il transistore, ciò fisicamente consiste nel riportare dall'uscita all'ingresso una energia esattamente in opposizione di fase con quella riportata dalla capacità di reazione del transistore.

La neutralizzazione comporta, generalmente, notevoli difficoltà nell'esecuzione del progetto ed aumenta il numero di componenti passivi ad esso necessari e quindi il costo.

Allo scopo di fare a meno della neutralizzazione o almeno diminuire il suo tasso, sono stati prodotti nuovi transistori «Faraday-Shield» N-P-N al silicio, che presentano una capacità di reazione estremamente bassa. L'impiego dei «Faraday-Shield», in applicazione Radio-TV, è un valido mezzo per migliorare le prestazioni, per diminuire il numero dei componenti passivi e quindi il costo.

1. - CENNI SULLA TECNOLOGIA IMPIEGATA PER DIMINUIRE LA CAPACITA' DI COLLETTORE

Si precisa innanzitutto cosa si intende per capacità di reazione, allo scopo di evitare le contraddizioni, che sovente insorgono dai dati pubblicati nei Data-Sheet.

Questo parametro è infatti soggetto a numerose definizioni, spesso non equivalenti o non legate da semplici formule.

Con il simbolo C_{re}, si indica la capacità di reazione, per una certa polarizzazione V_{CE} e I_E·C_{CB} (più correttamente C_{CB0}) indica ancora la capacità di reazione, per un dato valore di V_{CB} e per $I_E=0$.

Le due capacità coincidono solo nel caso che C_{re} sia misurata nella condizione $I_E=0$.

C_c è la reale capacità tra il collettore e la base, che non tiene conto né della capacità del contenitore, né delle capacità determinate dalle connessioni della metallizzazione e dal S_i0_2 isolante (quest'ultima è dello stesso ordine di grandezza di C_c).

C_{re} a differenza di C_c tiene conto delle capacità summenzionate ed ha un valor più grande di C_c.

C_{12} è infine la capacità della suscettanza del parametro Y_{12} e praticamente coincide, nel caso in cui il transistore è considerato ad emettitore comune, con C_{re}.

C_c, a cui ci si riferisce, è esprimibile con la formula:

$$C_c = K\,Eo\,\frac{A}{W}$$

dove K è la costante dielettrica, $Eo = 8{,}85 \cdot 10^{-14} \dfrac{\text{Farad}}{\text{cm}}$, A è l'area della giunzione collettore-base e W è lo spessore della zona di deplezione base-collettore.

Un metodo per diminuire C_c è di ridurre A, oppure di drogare fortemente il collettore in modo da aumentare lo spessore della zona di deplezione.

La riduzione di A comporta la necessità di ricorrere a un processo di connessioni « Overlay », ma in tal caso, insorgono predominanti le capacità causate da tale tipo di connessione.

Ridurre queste ultime è molto difficile e potrebbe essere fatto solo rendendo più sottile l'ossido S_i0_2, ma ciò è costoso e comporta complicazioni tecnologiche.

I transistori Faraday-Shield sono basati sul seguente principio: se si pone un elettrodo a massa tra i due piatti di un condensatore, la corrente fluisce tra i due piatti e l'elettrodo; orbene,

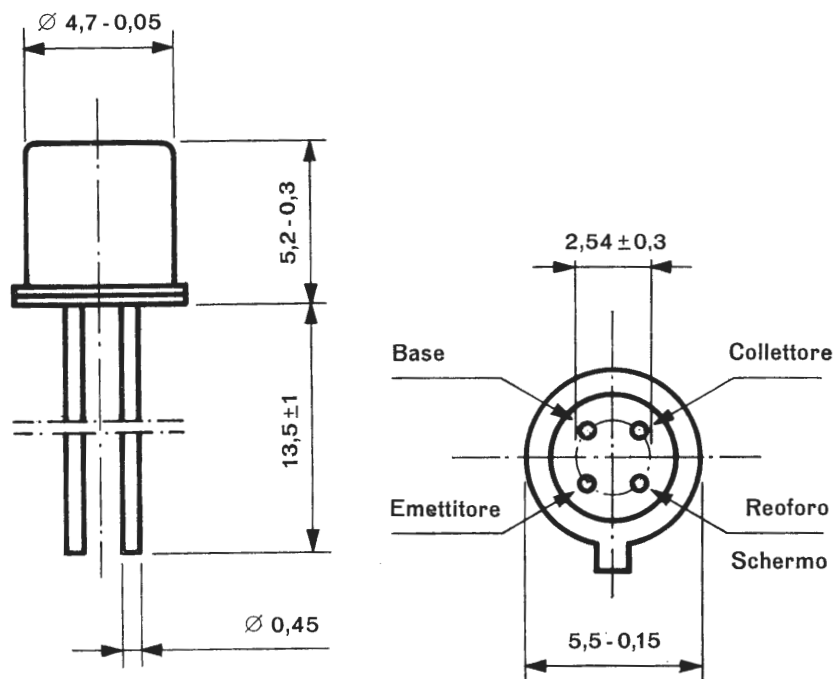



Fig. 2

se lo schermo è perfetto, la capacità tra le armature è zero, come si deduce dalla definizione stessa di capacità. È questo il motivo per cui la C_{GP} in un pentodo è piccola, in quanto la griglia schermo e la griglia soppressore funzionano come uno schermo di Faraday, essendo a massa per la radio frequenza.

Nel'a connessione ad emettitore comune, si interpone lo schermo tra la base e il collettore e poi lo si connette all'emettitore, che è a massa.

Con tale tecnologia si ottengono capacità dell'ordine di 0,10 pF, a cui poi devono essere aggiunte le inevitabili capacità del contenitore.

Un contenitore Jedec T0-18 presenta una capacità variabile tra 0,2 e 0,4 pF, in dipendenza dal tipo di costruzione. Il T0-72 (T0-18 con quattro reofori) ha il cappuccio a massa, e poiché anche l'emettitore è a massa, si ha un effetto di schermaggio tra i reofori, per cui la capacità tra collettore e base (con l'emettitore e il cappuccio a massa) varia tra 0,05 e 0,15 pF. Tale valore di capacità non tiene conto del supporto di vetro tra i reofori, che mediamente aumenta la capacità tra collettore e base di 1 pF.

È evidente quindi il beneficio che offrono i T0-72 in alta frequenza.

Un metodo quasi sempre usato per ridurre le C_{re} è di cambiare la normale configurazione dei reofori da EBC a BEC (leggendo con rotazione oraria e con i reofori volti verso il viso dello osservatore).

L'emettitore infatti posto a massa, nella configurazione ad emettitore comune, ha la stessa funzione di uno schermo di Faraday tra i reofori, con conseguente diminuzione della capacità. Con tale configurazione, universalmente adottata in alta frequenza, si ottiene una diminuzione della capacità collettore-emettitore fino a 0,08 pF.

Un contenitore Jedec T0-72 con entrambi gli accorgimenti presenta una capacità variabile tra 0,17 pF e 0,23 pF, con un valore tipico di 0,2 pF.

Appare quindi evidente come il valore di capacità che si misura sui nuovi transistori Faraday-Shield sia interamente dovuto al contenitore impiegato.

Ciò tra l'altro comporta una minore dispersione dei valori e quindi una produzione migliore.

2. - CONCLUSIONE

I nuovi transistori « Faraday-Shield » N-P-N al silicio, nella configurazione a emettitore comune, presentano caratteristiche elettriche nettamente superiori a quelle dei mesa P-N-P al germanio.

Attualmente sono stati sostituiti con successo nella frequenza intermedia TV e negli stadi convertitori di FI radio.

Si ritiene che presto il loro impiego sarà esteso ai rimanenti gruppi TV a radio e video frequenza.

A

Franco Soresini

Un'istruttiva curiosità: il radiomicrofono «meccano»

Un gioco famoso, forse più di un gioco, che ha ormai quasi sessant'anni di vita: il « Meccano », recentemente completato di componenti elettromeccanici e, forse fra non molto, anche di componenti elettronici standard, può egregiamente servire per realizzare di tutto, nel più ampio senso della parola.

A titolo di esempio, in tema con l'argomento della nostra rivista, presentiamo ai lettori un radiomicrofono funzionante sulla banda di 100 MHz, realizzato da un virtuoso modellista del « Meccano », che è anche un noto radiotecnico piacentino: Giuseppe Servetti.

Ma gli esempi potrebbero moltiplicarsi a piacere.

Come è noto, un radiomicrofono è un piccolo radiotrasmettitore che permette di utilizzare un comune radioricevitore, avente la banda di ricezione corrispondente a quella del trasmettitore del radiomicrofono, radioricevitore che funge da amplificatore classico e si sostituisce ad esso un amplificatore che necessita, invece, di un cavetto di collegamento col microfono: in tal modo si parla e ci si sposta senza inciamparsi in quella noiosa... coda che è il cavetto.

Ma veniamo al nostro modello.

Il radiomicrofono ha una impugnatura che contiene una piletta da 9 V (B), inseribile in circuito tenendo pressato un pulsante (P), col pollice. Il radiomicrofono si tiene, parlando, ad una distanza dalla bocca di circa 7 cm.

Il circuito del trasmettitore è semplicissimo, come mostra lo schema elettrico.

Un transistore TR1 ha sul circuito di emitter (e) un microfono elettromagnetico realizzato con due bobine L1 e L2, polarizzato dai rispettivi nuclei magnetici N1 e N2, davanti ai quali vibra la membrana microfonica M.

La reazione fra collettore (c) ed emitter (e) è ottenuta mediante un condensatore (CX) realizzato con due squadrette metalliche, affacciate ed isolate fra loro.

La regolazione della frequenza di emissione avviene posizionando un cavallotto a manicotto (F.A.) scorrevole su due linee parallele A1 e A2, che fungono anche da antenna.

Tutti i collegamenti fra le parti componenti il circuito sono realizzate, quasi si trattasse di un circuito stampato, mediante classiche strisce metalliche, disposte sopra una piastra isolante.

Caratteristici, per la loro realizzazione, anche il portabatteria (B) ed il pulsante (P).

Gli unici, ma d'altra parte indispensabili, componenti elettronici non « Meccano » sono i seguenti:

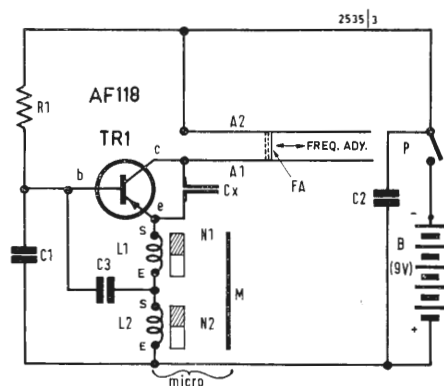
— 1 transistore TR1 tipo AF 18
— 1 resistenza R1 da 47 kΩ
— 1 condensatore C1 da 2200 pF
— 1 condensatore C2 da 10 kpF
— 1 condensatore C3 da 40 kpF
— 1 batteria B da 9 V.

Tutti gli altri componenti sono « Meccano » come sotto specificato. Taluni componenti sono segnalati anche da una lettera fra parentesi che si riferisce alle parti indicate nello schema elettrico o nelle figure.

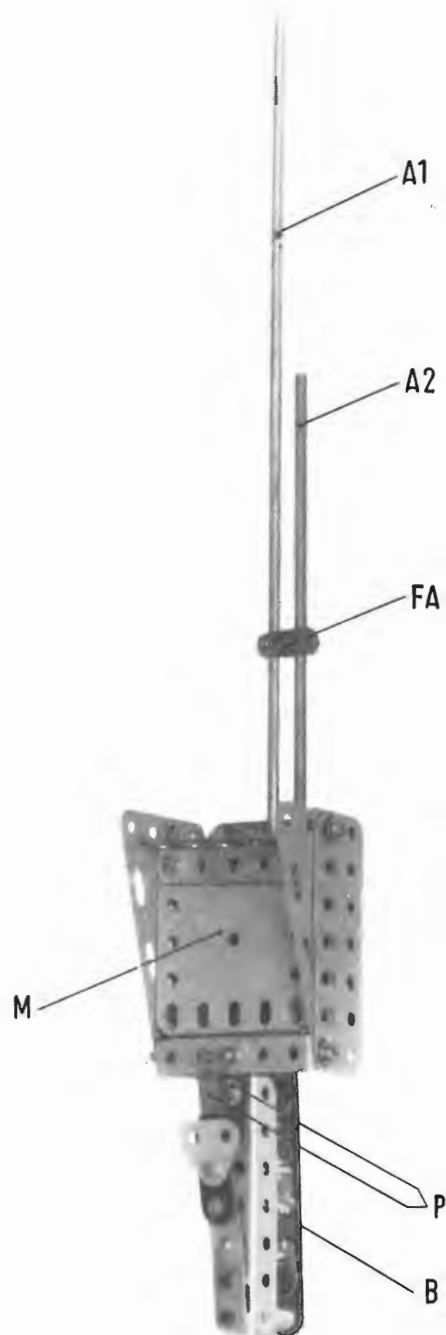
Parti meccaniche « Meccano »

		Cat. N.
1	Striscia cm 7,5	4
1	Striscia cm 6	5
3	strisce mm 38	6 a
2	angolari cm 6	9 d
4	supporti piatti	10
4	squadrette mm 12x12	12
2	squadrette mm 12x25 (CX)	12 b
1	asse cm 29 (A1)	13
1	asse cm 20 (A2)	13 a
34	viti con dado	37
24	rondelle	38
1	striscia a staffa mm 60x12	48 a
1	manicotto accoppiamento assi (F.A.)	63
2	giunti a madrevite	64
1	piastra triangolare cm 25 lato	77
1	striscia a fori doppi da cm 9	103 d
12	viti da mm 12	111 a
6	viti da mm 9,5	111 c
2	viti da mm 28,5	111 d
1	doppia squadretta da mm 25	124
2	doppie squadrette da mm 12	125
4	piastrine triangol. da mm 25	133 a
1	supporto per assi	136
1	piastra flessibile cm 6x6 (M)	190
2	piastre triangol. mm 90x38	224
1	striscia stretta da 60x9	235
1	striscia stretta da 75x9	235 a
1	striscia stretta da 115x9	235 d

Parti elettriche « Meccano »

		Cat. N.
1	striscia isolante 14 cm	501
2	strisce isolanti 4 cm	503

1 piastra isolante 6x6 cm 511
2 bobine nucleo rettangolare (L1 e L2) 520
1 nucleo 25 mm per bobina (N1 e N2) 528
1 contatto piegato (P) 533
2 calamite da 25 mm 537
1 bulloncino di contatto (P) 543
12 rondelle sottili 561
4 distanziatori isolanti 564

Ci auguriamo che i lettori prendendo spunto da questo esempio si dilettino a realizzare altre estrose costruzioni.

A

Fondata la Honeywell Europa

La HONEYWELL INC. di Minneapolis ha annunciato lo scorso mese la fondazione della consociata HONEYWELL EUROPA, con sede a Bruxelles, allo scopo di coordinare tutte le operazioni nell'Europa continentale. Questa decisione mette in particolare risalto l'importanza del mercato europeo per la Società americana. Contemporaneamente, la HONEYWELL ha annunciato anche l'ampliamento delle attività di ricerca e di sviluppo in Europa, a sostegno di vasti programmi produttivi e commerciali, orientati sempre più verso le specifiche esigenze dei mercati europei e di quelli dipendenti dalla Consociata italiana. *A.*

A. N.

Un nuovo tubo per ripresa TV ad alta sensibilità: l'isocon

Una delle particolari caratteristiche di uno studio di TV è di avere un soffitto provvisto di luci, che creano un'illuminazione ambientale brillante come la luce diurna. Con simile illuminazione, i tubi convenzionali da presa per TV come orticoniscopi a immagine e vidicon del genere trisolfuro di antimonio o monossido di piombo vengono usati per ottenere immagini di alta qualità per le normali trasmissioni televisive. Si sono fatti progressi nella sensibilità di questi tubi, specialmente per l'orticoniscopio a immagine, negli ultimi anni, e ora si richiede una minor illuminazione per generare un'immagine di qualità per la radiovisione. Un orticoniscopio, ad es., può funzionare soddisfacentemente quando il livello d'illuminazione della scena è pari a quello dell'illuminazione di un comune ambiente domestico.

Però vi sono diverse situazioni nelle quali l'illuminazione non raggiunge questo livello, ma dove si devono fare riprese televisive. Un esempio semplicissimo è dato dal dover assicurare l'esecuzione di un lavoro durante la mancanza di luce; un altro caso importante è l'osservazione della debole immagine su uno schermo fluorescente nella radiologia diagnostica. Ci sono applicazioni scientifiche (per es. nelle operazioni astronomiche da farsi rapidamente) per le quali si ripresenta il caso di dover effettuare una ripresa televisiva in condizioni di luce scarsa. Se in questi casi si usasse un orticoniscopio a immagine, l'immagine ottenibile sarebbe disturbata e l'oggetto talvolta addirittura irriconoscibile. Le limitazioni delle prestazioni sono congenite con il funzionamento dell'orticoniscopio a immagine e attualmente si possono prevedere solo modesti miglioramenti possibili. Il tubo da presa televisivo *isocon* fabbricato dalla English Electric Valve Company

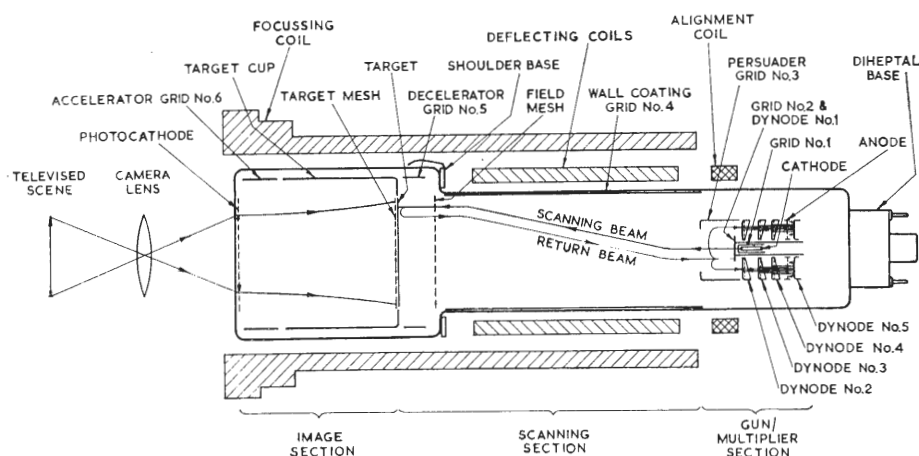



Fig. 1 - Disposizione schematica dell'orticoniscopio a immagine (image orthicon) (English Electric Valves Company Ltd., Chelmsford, Essex, Inghilterra)

Fig. 1 - Televised scene = scena da teletrasmettere; Camera lens = obiettivo della telecamera; Photocathode = Fotocatodo; Accelerator grid No. 6 = griglia acceleratrice N. 6; Target Cup = Capsula della piastrina; Focussing coil = Bobina di focalizzazione; Target Mesh = Griglia (maglia) della piastrina; Target = Piastrina; Decelerator grid No. 5 = Deceleratore, griglia N. 5; Shoulder Base = Base di sostegno; Field Mesh = Griglia di campo; Deflecting Coils = Bobine di deviazione; Wall Coating Grid No. 4 = Rivestimento della parete interna, griglia N. 4; Alignment coil = Bobina di allineamento; Persuader Grid No. 3 = Griglia d'invito N. 3; Grid No. 2 & Dynode No. 1 = Griglia N. 2 e dinodo N. 1; Cathode = Catodo; Anode = Anodo; Diheptal Base = Zoccolo dieptal; Scanning Beam = Pennello analizzatore; Return Beam = Pennello di ritorno; Dynode No. 2, 3, 4, 5 = Dinodo N. 2, 3, 4, 5; Image Section = Sezione dell'immagine; Scanning Section = Sezione di scansione; Gun/Multiplier Section = Sezione Proiettore/Moltiplicatore.

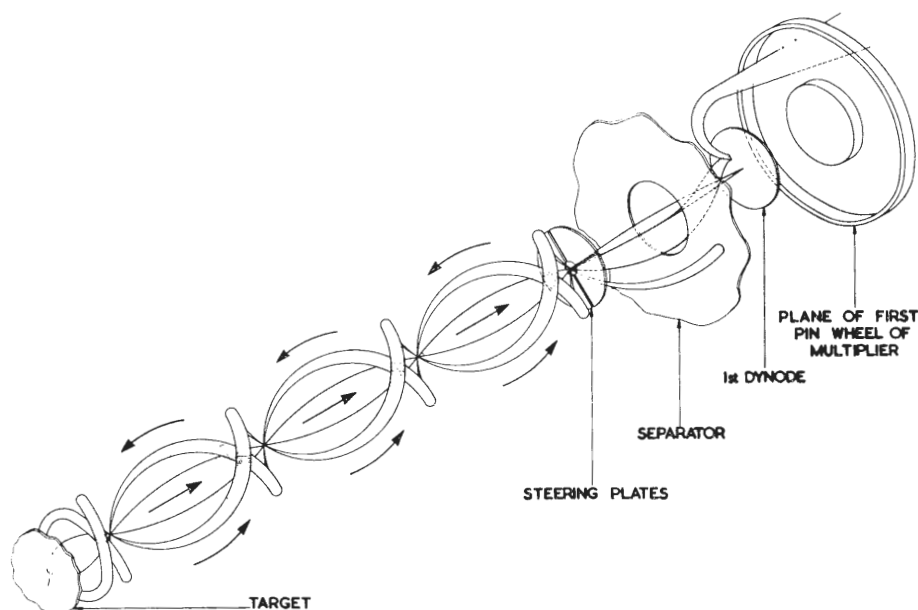



Fig. 2 - Traiettorie elettroniche nell'isocon. (English Electric Valves Company Ltd., Chelmsford, Essex, Inghilterra)
Fig. 2 - Target = Piastrina; Steering Plates = Piastre di guida; Separator = Separatore; 1st Dynode = 1° Dinodo; Plane of first pin wheel of Multiplir = Piano del primo cerchio dei piedini del moltiplicatore.

(Chelmsford, Essex, Inghilterra), tubo che esternamente assomiglia all'orticoniscopio a immagine, funziona secondo un principio diverso, che elimina alcune difficoltà dell'orticoniscopio a immagine e consente di ottenere buone immagini a livelli molto bassi dell'illuminazione della scena.

1. - PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

È necessario descrivere il principio di funzionamento con qualche dettaglio, allo scopo di mettere in evidenza la differenza fra i funzionamenti dell'isocon e dell'orticon.
Un'immagine della scena da riprendere viene messa a fuoco su un fotocatodo semitrasparente posto sul davanti del tubo; i fotoelettroni prodotti vengono accelerati e focalizzati da campi elettrici e magnetici, attraverso una fine griglia di rame, su una piastrina sottile di vetro. Gli elettroni secondari prodotti vengono captati dalle maglie della griglia, che è mantenuta ad un potenziale positivo; la piastrina si carica positivamente quando questi elettroni secondari partono. La piastrina (target) è fatta con una membrana sottile di un vetro conduttore e l'immagine di cariche positive viene trasferita per conduzione sulla faccia opposta della piastrina.
Questa parte della conformazione è comune tanto all'isocon, quanto all'orticoniscopio a immagine; la differenza sta nel modo con cui si rivela l'immagine delle cariche.

2. - RIVELAZIONE DELL'IMMAGINE ACCUMULATA SOTTO FORMA DI CARICHE

2.1. - Orticoniscopio a immagine

In un orticoniscopio a immagine (image orthicon, fig. 1) un proiettore elettronico produce un sottile pennello di elettroni mobile verso il lato posteriore della piastrina. Si impiegano campi magnetici di deviazione per far esplorare al fascio elettronico la superficie della piastrina, che possiede l'immagine elettronica della scena ripresa. Gli elettroni del pennello catodico sono decelerati e si avvicinano alla piastrina con energia molto piccola, incidendo perpendicolarmente sulla superficie della piastrina.
Nelle zone corrispondenti a forti illuminazioni della scena, c'è una carica positiva e gli elettroni vengono attratti su di esse, ma nelle zone corrispondenti al nero non vi è alcuna carica positiva e su di esse non si deposita alcun elettrone. La parte della corrente del fascio che non si deposita risale il percorso fatto prima e viene deviata su di un moltiplicatore elettronico disposto intorno al proiettore elettronico per formare il segnale di uscita.
La modulazione è negativa, cioè in uscita si ricava la corrente massima in corrispondenza delle zone nere dell'immagine, mentre si ricava minor corrente dalle zone bianche. In pratica, non è possibile ottenere una piena modulazione e il segnale del massimo bianco è generalmente intorno al 50%

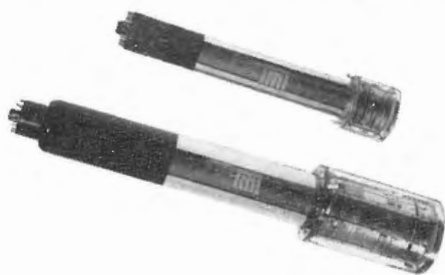



Fig. 3 - Isocon da 114 mm (4,5") e da 76,2 mm (3") prodotti dalla English Electric Company Ltd., Chelmsford, Essex, Inghilterra.

rispetto al segnale corrispondente al nero. Poiché vi è sempre una corrente permanente, l'uscita elettrica contiene le componenti disturbanti di questa corrente, e specialmente per le parti nere o a bassi livelli d'illuminazione, i segnali deboli possono essere sopraffatti dalla componente di disturbo.
Il fascio deve essere sufficiente per scaricare l'immagine dell'oggetto più brillante, che si prevede possa essere contenuto nell'immagine (luci o riflessioni di luci) e con questo livello di corrente del fascio, la componente disturbante restringe il campo dinamico dell'orticoniscopio a immagine a rapporti di contrasto di circa 100 : 1.

2.2. - Isocon

In un isocon c'è pure un proiettore elettronico, ma il fascetto catodico viene fatto passare attraverso un campo elettrico trasversale, prima di esplorare la piastrina, gli elettroni perciò si avvicinano alla piastrina con un certo angolo d'incidenza, anziché perpendicolarmente come nell'orticon.
L'analisi della neutralizzazione delle cariche è simile a quella relativa all'orticon, ma bisogna esaminare più da vicino gli elettroni che formano il fascio di ritorno. Gli elettroni che raggiungono una zona caricata della piastrina hanno una probabilità finita di neutralizzare la carica, ma c'è anche la probabilità che abbia luogo un processo di diffusione.
Non è possibile conoscere con sicurezza la natura della diffusione, ma la probabilità della diffusione è direttamente dipendente dall'entità della carica presente in quell'area della piastrina. Alcuni di questi elettroni diffusi possono venire trattenuti nel materiale della piastrina e possono eventualmente ricombinarsi con un atomo positivo. La frazione utile degli elettroni diffusi sfugge e si ricompone nel fascio di ritorno. Nell'isocon, la parte principale del fascio riflesso viene decelerata in direzione assiale, ma si muove con energia trasversale attraverso la piastrina e, dopo riflessione, segue un percorso a spirale ritornando verso la struttura del proiettore (fig. 2). Gli elettroni diffusi non hanno tale componente di velocità trasversale e tendono a seguire un percorso rettilineo inverso in basso del tubo.
Nell'isocon, è la differenza dei due percorsi che effettua la separazione delle due componenti del fascio di ritorno, mentre nell'orticon esse seguono un unico cammino e sono normalmente inseparabili. Quando i due fasci ritornano nella zona del campo trasverso, il fascio riflesso viene deviato in un elettrodo separatore, mentre gli elettroni diffusi passano in un complesso moltiplicatore e formano il segnale di uscita. La polarità del segnale video è qui positiva, cioè le aree più brillanti danno il segnale più intenso, mentre nelle zone nere la corrente di segnale cade a zero. L'assenza di una corrente permanente significa che il rapporto segnale/disturbo nelle parti nere dell'immagine è molto migliore che per l'orticon. La costituzione del fascio ha solo un effetto collaterale sul disturbo nei neri, allora il campo dinamico per un dato fascio può essere molto più grande che con l'orticon e si può riprodurre un intervallo di contrasti di 2000 : 1.

Fig. 4 - Risoluzione limite in funzione dell'illuminazione del fotocatodo per gli isocon P850 e P880.
(English Electric Valves Company Ltd., Chelmsford, Essex, Inghilterra)
Fig. 4 - Limiting Resolution (T.V. Lines)= Risoluzione limite (righe risolutive di TV); Photocathode Illumination (Foot-Candles) =Illuminazione del fotocatodo (Foot-Candele).

3. - DIFFICOLTA' COSTRUTTIVE

Così si sono superate le due più gravi limitazioni dell'orticoniscopio a immamine con l'uso di questo artificio. Il principio è noto da molti anni e molte Case hanno costruito tubi sperimentali. Le difficoltà di costruzione risiedono nel fatto di dover disporre elettrodi, che devono separare efficientemente i due fasci di elettroni di ritorno e che non devono degradare la bontà della geometria e l'uniformità del bianco proprio dell'orticoniscopio a immagine.
Occorre disporre di tensioni di controllo in maggior numero, affinché la separazione possa essere ottimalizzata per fornire il miglior rapporto segnale/disturbo e l'immagine più uniforme possibile. Però, i controlli supplementari richiedono solo regolazioni iniziali, e se i circuiti della telecamera sono sufficientemente stabili, l'apparecchiatura può essere fatta funzionare per lunghi periodi con le sole regolazioni giornaliere limitate all'interruttore acceso/spento della telecamera, al controllo del fascio elettronico nella telecamera e ai controlli di guadagno di contrasto del monitore.

4. - TIPI DI PRODUZIONE

Due tipi di isocon sono in produzione basati su due misure ben stabilite dell'orticoniscopio a immagine (fig. 3). Con il tubo di 114 mm (4,5") P850 si ottengono la massima sensibilità e il rapporto segnale/disturbo ottimo.
Esso ha una piastra facciale curva studiata in modo da dare una focalizzazione uniforme con un sistema ottico a specchio, che è tra le migliori ottiche più luminose attualmente conosciute.
L'immagine elettronica viene demagnificata (rimpicciolita) sulla piastrina, il che fornisce maggior guadagno al dispositivo. La piastrina e la griglia-maglia di questo tubo sono stati oggetto di molte ricerche intese a dare la sensibilità ottima accoppiata ad un buon rapporto segnale/disturbo ed assenza di microfonicità e accumulo dell'immagine. Questo tubo è particolarmente adatto per radiologie e altre osservazioni a basso livello di luminosità.
Un tubo più piccolo, il P880, ha le stesse dimensioni del normale orticoniscopio a immagine da 3" (76,2 mm) e può essere usato in canali per orti-

Fig. 5 - Qualità dell'immagine ottenuta con l'isocon P850 in una notte buia senza luna: vista da un aereo a 122 m di altezza. (English Electric Valves Company Ltd., Chelmsford, Essex, Inghilterra)

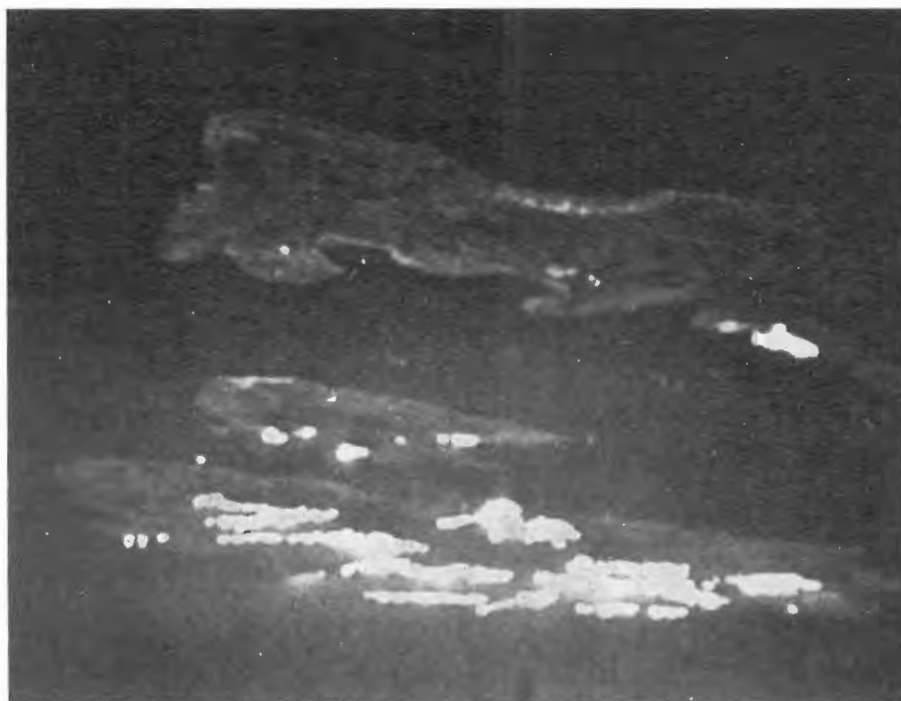
con modificati con lenti normali.
Esso presenta i vantaggi di prestazione dell'isocon in una telecamera che può essere più piccola e conveniente, ma la sensibilità è necessariamente leggermente minore di quella del P850. La risoluzione limite apprezzabile con entrambi i tubi è indicata in fig. 4 e la qualità dell'immagine ottenuta con il P850 allo scuro, in notte senza luna, è indicata nelle figure 5 e 6.

Un isocon da 114 mm (4,5") recentemente fabbricato e che può essere incorporato nelle telecamere esistenti con modeste varianti, è capace di produrre immagini soddisfacenti a livelli di luce più bassi di un ordine di grandezza di quelli necessari generalmente finora.

Gli autori desiderano ringraziare il direttore della English Electric Valve Co. per il suo consenso alla pubblicazione di questo articolo.

A

Fig. 6 - Qualità dell'immagine ottenuta con l'isocon P850 in una notte buia senza luna: vista da un aereo a 1675 m di altezza. (English Electric Valves Company Ltd., Chelmsford, Essex, Inghilterra)

Ludovico De Luca

La percezione dell'intensità acustica*

III - Mascheramento e sensibilizzazione

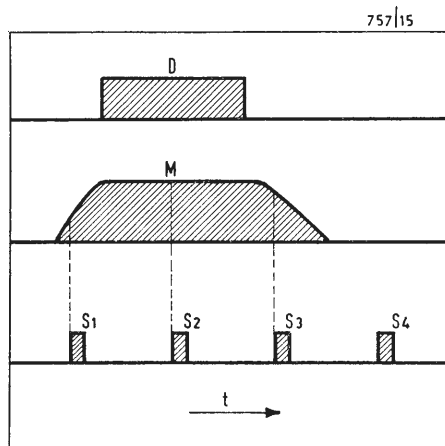



Fig. 1

1. - INTRODUZIONE

Nelle due parti precedenti, dedicate principalmente agli aspetti neurologici e psicofisici dell'intensità acustica, ci siamo limitati al caso dei segnali più semplici e applicati al soggetto uno alla volta.

La presenza di due o più segnali contemporanei (o quasi contemporanei), in uno stesso soggetto, dà luogo infatti a fenomeni vari e complessi, alcuni con effetto sulla tonalità e altri sull'intensità della sensazione. Questi ultimi, pur avendo come caratteristica comune la *variazione* dell'intensità di un segnale rispetto al caso in cui esso venga applicato da solo, possono essere divisi nei seguenti quattro gruppi, a seconda del segno e dell'andamento di tale variazione nel tempo:

1. l'intensità del segnale *diminuisce* con la presenza di un secondo stimolo (mascheramento);
2. l'intensità del segnale *aumenta* (sensibilizzazione);
3. l'intensità varia nei due sensi, in modo *lento e periodico* (battimento);
4. la variazione è *rapida e irregolare* (dissonanza).

Per la varietà dei fenomeni che raccoglie, per l'aiuto che può dare a chiarire il meccanismo della percezione uditiva e per l'origine che ha in comune con il battimento, il primo di questi gruppi è di gran lunga il più importante. Basterà dire che, da solo, esso comprende la maggioranza di tutti gli esperimenti recenti e attuali sulla percezione uditiva.

2. - CASI DI MASCHERAMENTO

Da un punto di vista qualitativo, il mascheramento è la capacità di uno stimolo acustico (stimolo mascherante o disturbo) di rendere difficile o impossibile la percezione di un altro stimolo acustico (stimolo mascherato o segnale). Da un punto di vista quantitativo, il mascheramento viene espresso dall'aumento di livello che occorre dare al segnale, quando questo è soggetto al disturbo, affinché la sua intensità torni uguale a quella ottenuta in assenza di disturbo.

Quando gli stimoli tra i quali avviene il mascheramento sono entrambi applicati al medesimo orecchio (ovvero intervengono allo stesso modo in ciascuno dei due orecchi del soggetto), abbiamo il caso del mascheramento monaurale. Quando i due stimoli sono applicati ciascuno a un diverso orecchio dello stesso soggetto (ovvero intervengono in modo diverso in ciascuno dei due orecchi), abbiamo il mascheramento binaurale.

Oltre a questa prima distinzione, possiamo suddividere ancora i casi di mascheramento a seconda del numero, del tipo, della frequenza e del tempo di applicazione degli stimoli.

Il *numero* degli stimoli, negli esperimenti psicofisici di mascheramento, generalmente è limitato a due (un segnale e un disturbo) e a tre (un segnale e due disturbi).

Il *tipo* degli stimoli dà luogo al mascheramento omogeneo o misto, ottenuto per esempio rispettivamente con due bande di rumore, oppure con un rumore e due toni.

La *frequenza* del segnale può essere più o meno lontana da quella del disturbo; quando gli stimoli occupano la stessa banda di frequenza abbiamo il mascheramento diretto; in caso diverso il mascheramento viene detto indiretto o remoto.

Il *tempo* di applicazione degli stimoli permette di suddividere i casi di mascheramento in tre gruppi. In figura 1 la curva *D* indica la durata del disturbo, la curva *M* indica genericamente l'effetto di mascheramento ottenuto e le curve *S* indicano i tempi di applicazione del segnale rispetto al disturbo. Da sinistra a destra, cioè con ritardo crescente del segnale, abbiamo così il caso *S*1 del mascheramento retrogrado (o retroattivo), nel quale il disturbo *D* agisce mascherando un segnale *applicato interamente in precedenza;* il caso *S*2 è quello normale del mascheramento tra stimoli contemporanei; nel caso *S*3 il mascheramento avviene subito dopo la fine del disturbo *D*, mentre perdura il suo effetto sul sistema uditivo. La curva *S*4 rappresenta il caso normale di affaticamento (visto a suo tempo).

Completata in tal modo una sommaria classificazione *esteriore* dei casi di mascheramento, dobbiamo aggiungere che in parallelo a questa ne esiste un'altra, certamente più importante, relativa alle differenti *cause* del mascheramento che di volta in volta intervengono nei vari fenomeni osservati.

1. Nella maggioranza dei casi il disturbo *rassomiglia* talmente al segnale che l'immagine di questo, nel quadro

(*) segue dal n. 5, maggio 1969, pag. 230.

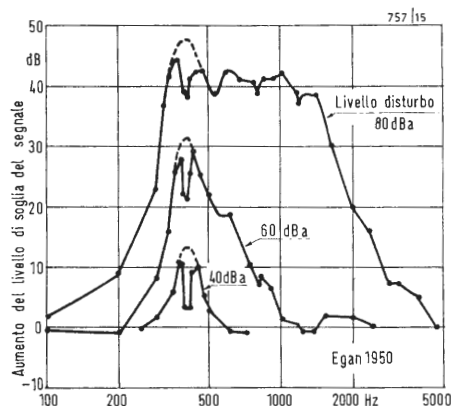



Fig. 2

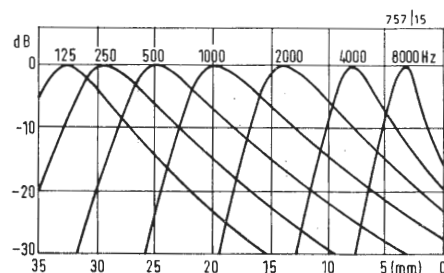



Fig. 3

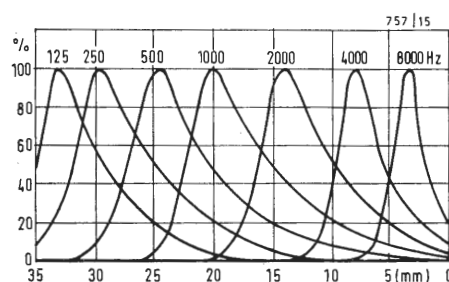



Fig. 4

di presentazione, risulta completamente coperta dall'immagine del disturbo. Tale simulazione del segnale da parte del disturbo corrisponde a una vera e propria sovrapposizione di due immagini nel campo visivo; se la luminosità dell'immagine mascherante, nel punto dove dovrebbe apparire quella del segnale, è tanto forte che la luminosità del segnale risulta inferiore alla discriminazione del disturbo in quel punto, risulta impossibile riconoscere la presenza del segnale. In altre parole, in qualunque modo varia l'illuminazione di fondo di uno schermo, dovuta al disturbo, il segnale deve superarla ogni volta di quel tanto che basta per essere riconosciuto.

2. In altri casi di mascheramento il disturbo *riduce la sensibilità* di percezione del segnale. Ciò può essere dovuto tanto a una controreazione neurale nel sistema di percezione, quanto a un esaurimento nella parte neurale periferica. Quest'ultimo meccanismo è simile a quello che determina l'affaticamento, salvo il diverso tempo occorrente.

3. In qualche caso il disturbo agisce mediante la *controreazione* dell'orecchio medio; secondo E.G. Wever e M. Lawrence (1954), tuttavia, tale effetto compare a livelli di disturbo piuttosto alti (80 dBs). L'equivalente visivo è la chiusura della pupilla nei fenomeni di abbagliamento.

4. In alcuni casi il disturbo interviene nella *relazione di fase* tonale, lungo il canale della coclea. Tale fenomeno non va confuso con quello in cui il disturbo risulta esattamente in controfase con il segnale entro la coclea: quest'ultimo non appartiene ai casi di mascheramento, perchè la somma dei due stimoli si annulla già nella parte fisica.

5. In alcuni casi di mascheramento binaurale, infine, il disturbo può *impoverire* l'immagine acustica del segnale per effetto delle false coincidenze nel sistema binaurale.

Tra le cause di riduzione dell'udibilità di un segnale, oltre a quelle ora elencate per il mascheramento, possiamo ricordare la distrazione e l'inibizione. La prima, provocata dalla comparsa di qualsiasi stimolo capace di richiamare l'attenzione del soggetto, si distingue dal mascheramento per il fatto che in questo l'attenzione del soggetto resta sempre concentrata sul segnale. La seconda, provocata da farmaci e da stati fisiologici particolari (per es. il sonno), si distingue dal mascheramento per la mancata percezione di uno stimolo mascherante.

3. - ESPERIMENTI CON DUE TONI

Cominceremo la nostra rassegna dei risultati sperimentali con un caso di mascheramento monaurale omogeneo: quello tra due toni contemporanei. La prima osservazione notevole in questo campo risale al tedesco A.A. Mayer, il quale nel 1876 s'accorse che un disturbo di frequenza bassa riesce a mascherare un segnale di frequenza alta molto più facilmente di quanto un disturbo di frequenza alta possa mascherare un segnale di frequenza bassa.

Nel 1924 R.L. Wegel e C.E. Lane iniziano la serie delle misure quantitative sul mascheramento; nei loro esperimenti gli stimoli sono due toni, di cui il più forte (disturbo) è mantenuto costante, mentre il più debole (segnale) viene variato in frequenza e in livello, in modo da essere appena percettibile. Il risultato è una famiglia di curve di mascheramento, in cui ciascuna curva si riferisce a un disturbo di una certa frequenza e di un certo livello (misurato in dBs, cioè rispetto alla soglia di udibilità del soggetto). Esperimenti analoghi sono stati ripetuti più recentemente da J.P. Egan e H.W. Hake (1950) e da R.H. Ehmer (1959), misurando però il disturbo in livello assoluto. In figura 2 sono stati riportati alcuni risultati di Egan; si può osservare l'asimmetria agli alti livelli del disturbo, già notata da Mayer, che però sparisce ai livelli più bassi (dove la curva di mascheramento diventa simmetrica rispetto alla frequenza del disturbo).

Dalle osservazioni di Békésy sulla membrana basilare, risulta che il movimento della membrana mostra una risonanza (a regime), il cui punto di massima ampiezza si sposta lungo il canale cocleare a seconda della frequenza del tono applicato (fig. 3). Anche queste curve di risonanza presentano una certa asimmetria (utile a eliminare le frequenze immagini nella percezione tonale), nello stesso senso delle curve di mascheramento. Ciononostante, è bene tener presente che si tratta di fenomeni sostanzialmente distinti. Abbiamo a che fare con due, o se vogliamo, tre tipi di curve. La prima è la curva di risonanza, osservabile nel canale cocleare senza tenere in alcun conto il sistema neurale di rivelazione; quando espressa in unità logaritmiche (fig. 4), essa diviene molto piatta. La seconda è la curva di mascheramento, ottenuta dalle prove psicofisiche, cioè risultante dalla somma degli effetti di *tutte* le parti del sistema di percezione; questa curva, in linea di principio, potrebbe essere quindi completamente diversa dalla precedente. La terza è la curva di risposta neuroelettrica con la frequenza, quale può essere ricavata misurando il numero medio degli impulsi trasmessi da un neurite del nervo acustico alle varie frequenze del segnale; questa curva, intermedia tra le altre due, è molto più selettiva della prima.

Se non vengono presi particolari accorgimenti durante le prove, le curve del mascheramento tra due toni mostrano in generale una brusca diminu-

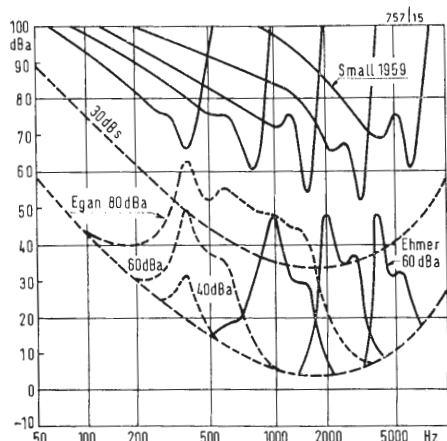



Fig. 5

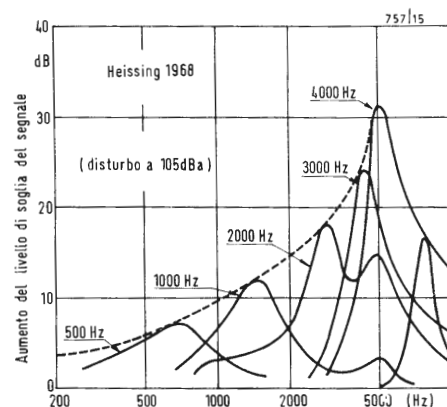



Fig. 6

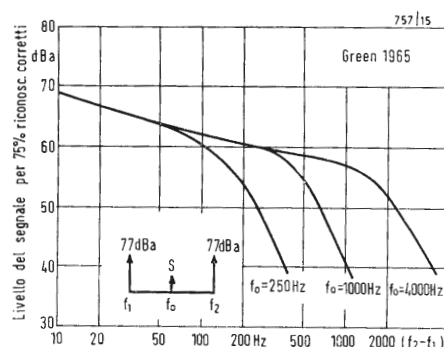



Fig. 7

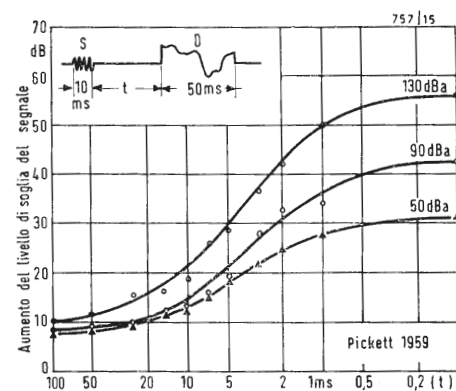



Fig. 8

zione dell'effetto, in corrispondenza di quelle frequenze alle quali può avvenire il battimento tra i toni stessi. Questo accade perché, quando per esempio il segnale ha una frequenza quasi uguale a quella del disturbo, seppure il segnale è di livello insufficiente per essere riconosciuto (come aumento dell'intensità entro l'immagine acustica del disturbo), possono essere tuttavia riconosciute le oscillazioni intorno al valore medio dovuto al battimento. In tal caso il soggetto percepisce una variazione del disturbo, dovuta al segnale, *anche quando non percepisce il segnale*; la misura viene quindi falsata.

Le curve di mascheramento ottenute da A.M. Small (1959), riportate nella parte superiore della figura 5, danno il livello assoluto necessario al tono disturbante per mascherare completamente un tono applicato a livello 30 dBs. In esse risultano evidenti due particolari: la grande ripidità del fianco destro e la presenza del secondo picco di massimo mascheramento (relativo alla riduzione di sensibilità) sistematicamente a una frequenza 1,5 volte più bassa del picco principale (relativo alla simulazione).

Abbiamo già visto, a proposito degli esperimenti di Heissing sull'affaticamento, che il medesimo rapporto 1,5 esiste tra la frequenza del tono applicato a lungo e la frequenza alla quale si ha il massimo aumento di soglia (fig. 6). Questi particolari fanno pensare ad una relazione di fase tra i punti dell'onda del disturbo e i rivelatori cocleari addetti a riconoscere il segnale.

4. - MASCHERAMENTO MONAURALE

Dopo aver visto il caso elementare del mascheramento tra due toni contemporanei, daremo ora uno sguardo agli altri fenomeni legati al mascheramento monaurale. Gli esperimenti di D. M. Green (1965), per cominciare, mostrano che quando un tono è mascherato contemporaneamente da due toni, equidistanti in frequenza rispetto al primo, la curva di mascheramento segue l'andamento indicato in figura 7.

Passando ai casi misti, un esperimento notevole è quello di J.C.R. Licklider (1954), riguardante il diverso mascheramento che lo stesso rumore di bassa frequenza produce su un tono e su una serie regolare di impulsi (ottenuta con un gruppo di armoniche alte di una fondamentale mancante) della stessa tonalità. Anche quando l'intensità del tono è decisamente più forte del suono complesso, la presenza del disturbo è sufficiente a mascherare completamente il tono (percepito dal sistema *F*), ma non il complesso armonico (percepito dal sistema *H*). Ciò appare abbastanza chiaro se si pensa che, pur allineate sulla stessa tonalità, le due percezioni sono di tipo completamente diverso; abbiamo visto a suo tempo, in particolare, che il sistema *H* è per sua natura invulnerabile alla simulazione da parte di toni (e di stimoli adatti a simulare i toni).

Il mascheramento di un tono da parte di un altro *successivo* è stato studiato da R.L. Miller (1947) e dalla russa I.K. Samoilova (1956). Dalle prove di questa risulta che un segnale di 1400 Hz subisce il massimo effetto da un disturbo di 1000 Hz; con tali frequenze e con un intervallo di 2 ms tra i due stimoli, il mascheramento sale da 10 a 70 dB diminuendo la durata del segnale da 100 a 20 ms; nelle stesse condizioni e con segnale di 20 ms, il mascheramento sale da 3 a 60 dB diminuendo l'intervallo di silenzio da 100 a 1 ms; il mascheramento, infine, aumenta abbastanza linearmente da 0 a 85 dB con un livello del disturbo fino a 100 dBs.

Un esperimento simile è stato ripetuto da J. M. Pickett (1959), usando però come disturbo il rumore bianco; un segnale di 1000 Hz, lungo fino a 10 ms, risulta effettivamente mascherato dal rumore che inizia 25 ms dopo la fine del segnale (fig. 8); l'intervallo tra i due stimoli appare più importante della durata del tono. Con intervalli inferiori a 25 ms e segnale di 5 ms, l'intensità di quest'ultimo, quando viene percepita, sembra sempre *molto più forte* rispetto alla percezione dello stesso segnale *senza* disturbo e la differenza aumenta con il livello del disturbo; segnale e disturbo, in tali condizioni, sono sempre percepiti come contemporanei. (Le prove di I.J. Hirsh dello stesso anno danno 17 ms quale tempo necessario alla seperazione temporale tra un singolo impulso e un tono, misurati ai rispettivi inizi).

Le prove di L. L. Elliott (1967) sulla variazione del mascheramento quando un breve tono di 1900 Hz è presentato prima, durante e dopo periodi di silenzio (lunghi di 25 a 500 ms) di un rumore bianco a 70 dBa, mostrano che l'effetto subito dopo la fine del silenzio è di 15 dB maggiore rispetto al mascheramento misurato 250 ms più tardi (fig. 9).

Un altro esperimento di Green (1967) riguarda il caso misto di un tono di 1000 Hz mascherato da un tono della stessa frequenza e dal rumore bianco; il risultato è un aumento dell'effetto di circa 13 dB in un soggetto e 9 dB in altri due soggetti, rispetto al mascheramento ottenuto con il solo tono e il solo rumore. In figura 10 sono indicate alcune curve psicometriche (percentuale di giudizi esatti in funzione del livello dello stimolo che viene variato ogni volta) di questo esperimento; l'ordinata parte dal valore 50 % perchè è stato seguito il metodo della scelta forzata tra due alternative (il soggetto deve giudicare in quale

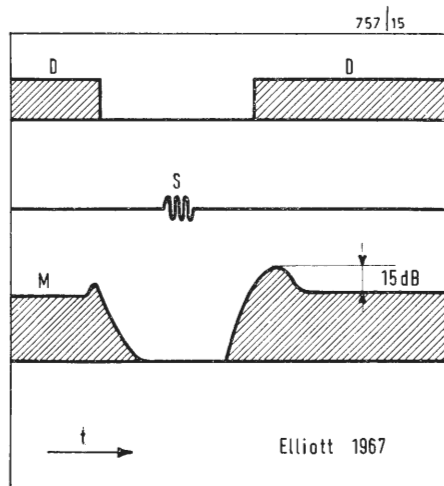



Fig. 9

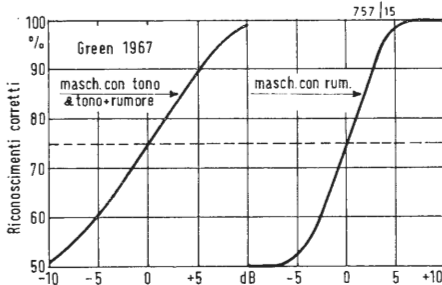



Fig. 10

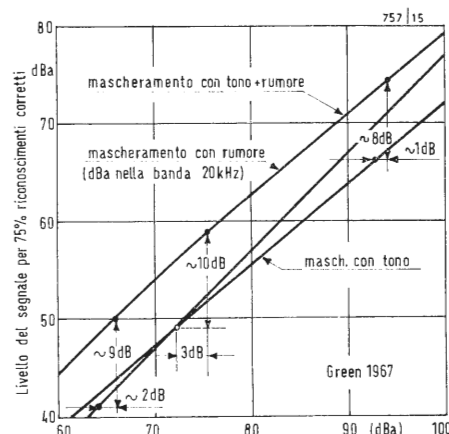



Fig. 11

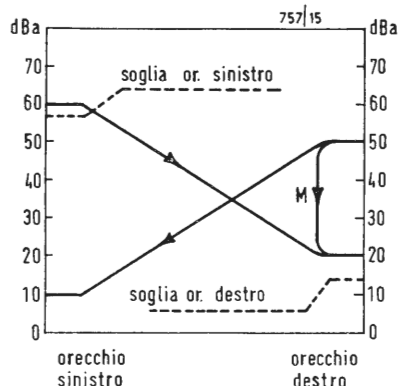



Fig. 12.

presentazione si trova il segnale, tra due presentazioni). In figura 11 sono riportate le curve di riconoscimento del segnale calcolate per il 75 % dei giudizi esatti. Mentre il rumore dà una curva esattamente a pendenza 1, il tono dà una pendenza 5/6. Questi risultati, nel loro insieme, dimostrano che il meccanismo del mascheramento è diverso nei due casi.

5. - MASCHERAMENTO BINAURALE

Quando più stimoli si presentano in modo diverso ai due orecchi di un soggetto, nel mascheramento di uno da parte degli altri interviene il meccanismo della percezione binaurale. Già nel 1924 Wegel e Lane avevano notato la comparsa del mascheramento binaurale, sebbene in misura modesta, anche con livelli di disturbo molto più bassi di quanto sarebbe stato necessario per attribuire tale effetto alla parte del disturbo raccolta attraverso la conduzione del cranio: la diafonia ossea tra i due orecchi è stata valutata da Békésy (1948) compresa tra 40 e 50 dB. Altre prove sul mascheramento binaurale sono state svolte da J. G. Ingham (1957) e da W. D. Ward (1961); gli esperimenti di quest'ultimo, in particolare, hanno accertato l'aumento della soglia di un tono di frequenza bassa con uno stimolo controlaterale costituito da una banda di rumore di frequenza alta. Allo scopo di distinguere l'effetto della controreazione controlaterale dagli altri effetti dovuti al sistema binaurale, è stato anche misurato il cambiamento dell'impedenza nell'orecchio medio provocato da uno stimolo applicato nell'orecchio opposto; le misure di J. K. Shallop (1967), ad esempio, sono state eseguite usando come stimolo un rumore bianco di 105 dBa.

Un caso pratico in cui occorre tener conto dell'effetto del mascheramento binaurale si presenta quando, nelle prove audiometriche, si trova una grande differenza di sensibilità tra i due orecchi dello stesso soggetto. Se la differenza supera i 50 dB, è chiaro che sarà impossibile misurare la soglia dell'orecchio *peggiore,* a meno che non si provveda a mascherare (monauralmente) il segnale che arriva per diafonia all'orecchio *migliore,* per mezzo di un rumore applicato soltanto a quest'ultimo orecchio. Il livello del rumore, tuttavia, deve essere scelto in modo che non sia neppure tanto forte da mascherare (binauralmente) il segnale applicato all'orecchio peggiore. In figura 12 è indicato un diagramma dei livelli che possono presentarsi in un caso del genere.

Un altro aspetto del mascheramento binaurale, questa volta legato al tempo, consiste nel cosiddetto *effetto di precedenza.* Esso si manifesta quando la direzione apparente di una sorgente *non* cambia con la presenza di echi ravvicinati provenienti da altre direzioni. La soppressione di un'eco singola è stata esaminata sperimentalmente dal tedesco H. Haas (1951); dalle sue prove risulta che quando due sorgenti sono orientate diversamente nello spazio, basta che il segnale di una *preceda* il segnale dell'altra di $1 \div 30$ ms, per non essere più influenzato da questo, anche se il livello del secondo segnale è di 10 dB più forte del primo. La prima parte dello stimolo binaurale, quindi, è quella di maggiore importanza nella percezione della direzione. Nel 1964 i tedeschi W. Burgdorf e H. K. Oehlschlägel, studiando la soppressione dell'eco dopo 50 ms dal segnale, trovano che più sono simili le direzioni delle due sorgenti, più sale la soglia di riconoscimento del segnale che arriva per secondo. Le prove dei giapponesi M. Ebata, T. Sone e T. Nimura (1968), infine, mostrano che l'eco viene riconosciuta (e quindi solo in questo caso dovrebbe chiamarsi tale) quando l'intervallo tra i singoli impulsi supera 10 ms e l'attenuazione del secondo rispetto al primo è minore di 20 dB; l'intervallo minimo richiesto sale a 30 ms quando in esso viene inserito un terzo impulso e arriva fino a 200 ms inserendo un maggior numero di impulsi intermedi.

La comprensione dei fenomeni di questo tipo può risultare più facile se si disegna l'immagine acustica scambiando in essa una delle due solite coordinate (frequenza e sfasamento binaurale) con il tempo. In figura 13 è mostrato per esempio il diagramma (per una certa banda di frequenza) avente per ordinata lo sfasamento (ovvero la posizione angolare della sorgente apparente) e per ascissa il tempo, nel caso di un esperimento di Thurlow che abbiamo già visto a proposito della percezione binaurale in genere. Le due serie di stimoli *a* e *b* provengono da due direzioni distinte e sono percepite come tali; contemporaneamente viene però sentita una serie *c* (inesistente) in una direzione intermedia e a ritmo doppio. Questo esempio di simulazione ci aiuta a capire che le singole aree sfasamento-tempo si comportano come le aree frequenza-tempo nei normali casi di mascheramento monaurale diretto.

6. - SMASCHERAMENTO

Se mentre un segnale è mascherato da un disturbo, questo viene a sua volta mascherato da un terzo stimolo, può accadere che il primo mascheramento diminuisca. In tal caso possiamo dire che il segnale viene *smascherato* dall'ultimo stimolo.

Nell'applicazione monaurale occorre che le bande di frequenza siano ordinate in modo che il terzo stimolo agisca più sul secondo che sul primo, come avviene quando le frequenze del segnale, del disturbo e dello stimolo

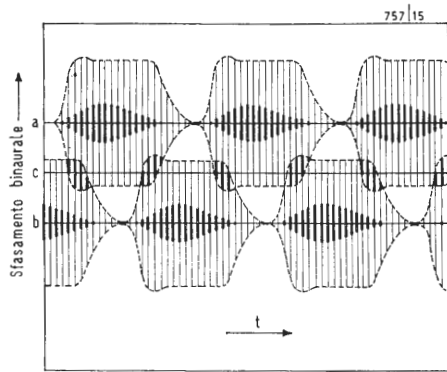



Fig. 13

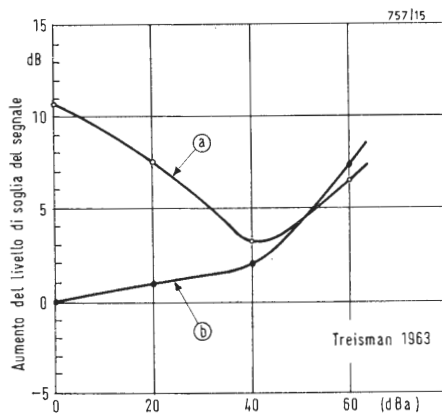



Fig. 14

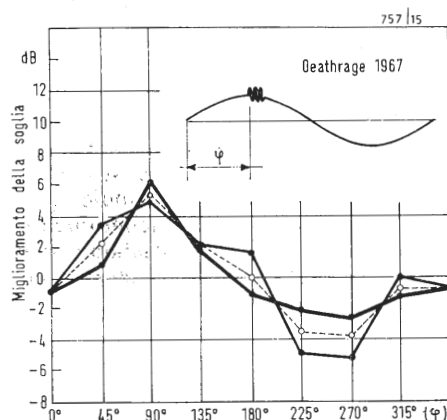



Fig. 15

smascherante sono in ordine decrescente.

Nel caso binaurale può essere anche sufficiente aggiungere rumore bianco nello stesso orecchio in cui è già applicato il disturbo. In figura 14 sono riportati i risultati dell'inglese M. Treisman (1963); la curva *a* indica il mascheramento di un tono intorno ai 1000 Hz da parte di un tono controlaterale di 500 Hz a livello costante (40 dBs) e di un rumore bianco controlaterale a livello crescente, mentre la curva *b* indica l'effetto del solo rumore.

Gli esperimenti neuroelettrici di A. R. Tunturi (1958) sulla corteccia cerebrale di un cane, cioè per una via del tutto diversa, danno risultati analoghi. Applicando all'orecchio destro dell'animale un breve tono di 4000 Hz si trova infatti che la corrispondente risposta sul lobo temporale sinistro scompare quando viene contemporaneamente applicato all'orecchio sinistro un forte disturbo di 500 Hz (la risposta del quale resta la sola osservabile). Se si aggiunge però rumore bianco ad alto livello nell'orecchio sinistro, la risposta a 500 Hz si riduce considerevolmente e riappare di nuovo quella a 4000 Hz.

Lo smascheramento binaurale non deve essere confuso con la cosiddetta *differenza di livello del mascheramento binaurale,* che rappresenta la variazione della soglia in funzione dello sfasamento binaurale del segnale e del disturbo, rispetto al valore di soglia con mascheramento binaurale che si ottiene quando segnale e disturbo sono applicati in fase. Anche in questo caso l'effetto è una *diminuzione* del mascheramento; ma questa non è ottenuta mascherando il mascherante, bensì spostando semplicemente la posizione dell'immagine acustica del disturbo rispetto all'immagine del segnale, nel quadro di presentazione, per mezzo del diverso sfasamento binaurale tra i due stimoli. Gli esperimenti di Hirsh (1948) in proposito danno un miglioramento della soglia di 15 dB (che arriva fino a 22 dB quando il segnale è una stretta banda di rumore intorno a 250 Hz).

Un altro aspetto di questo stesso fenomeno riguarda il vantaggio ottenuto ascoltando con entrambi gli orecchi un segnale (particolarmente una conversazione), in presenza di uno stimolo disturbante (un'altra conversazione) proveniente da una direzione *diversa,* rispetto all'ascolto con un solo orecchio (anche se questo è nella direzione del segnale). Tale effetto, chiamato *effetto del cocktail-party* da E. C. Cherry (1953) perchè si manifesta in particolare quando il soggetto è circondato da più persone che parlano contemporaneamente, non è altro che un caso di selezione, come abbiamo visto esaminando la percezione binaurale.

7. - SENSIBILIZZAZIONE

In fisiologia, la sensibilizzazione rappresenta essenzialmente quell'azione chimica di una sostanza naturale o di un apposito farmaco, il cui effetto è il temporaneo miglioramento della soglia di percezione in un soggetto normale. Nel campo visivo sostanze del genere sono state individuate da parecchio tempo; ormai tutti sanno, ad esempio, che la marmellata di mirtilli veniva usata per aumentare l'acuità visiva dei piloti americani, durante le loro azioni di bombardamento notturno nella seconda guerra mondiale. Nel campo uditivo, in base ai risultati pubblicati in proposito, non sembra che finora siamo stati altrettanto fortunati.

Nelle prove psicofisiche, la sensibilizzazione richiede la presenza di due stimoli. In particolare, quando l'udibilità di un segnale *migliora* per effetto dell'applicazione di un altro stimolo, possiamo dire che il primo viene sensibilizzato dal secondo. Il caso più evidente si ha quando la presenza dello stimolo sensibilizzatore è sufficiente a rendere udibile un segnale il cui livello si trova sotto alla soglia di riconoscimento. L'esperimento di B. H. Deathrage e D. Henderson (1967) è appunto di questo tipo; il segnale è una serie di 50 impulsi al secondo, ciascuno costituito di 3 cicli interi di un tono a 3150 Hz; il secondo stimolo è un tono a 50 Hz, legato in fase con il segnale. L'esperimento mostra che una portante non udibile (tono di 50 Hz applicato a livello —5 dBs) è in grado di aumentare e di diminuire la soglia del segnale, a seconda della fase tra i due stimoli. La fase di maggiore sensibilizzazione è quella indicata in figura 15, cioè quando il segnale è applicato sul picco della semionda di *rarefazione* del tono di bassa frequenza. (Rarefazione e compressione sono i due termini usati per indicare il segno di un generico impulso applicato all'orecchio, a seconda che la membrana del timpano venga sollecitata verso l'esterno oppure verso l'interno). Il miglioramento della soglia del segnale, per tre soggetti, è stato di circa 3 dB con il tono di bassa frequenza a +20 dBs e di circa 6 dB con il tono a —5 dBs.

Un altro esempio di aumento dell'intensità di un segnale, dovuto alla presenza di un secondo stimolo acustico, è quello di Pickett, relativo al mascheramento monaurale, nel quale un rumore applicato *subito dopo* di un segnale molto breve provoca un apparente rafforzamento di questo.

Passando ora al caso binaurale, gli esperimenti di W. F. Prather (1961) e quelli del norvegese E. Vigran (1965), fanno ritenere che a particolari livelli

(segue a pag. 280)

dott. ing. A. Turrini

Nuove testine magnetiche di riproduzione*

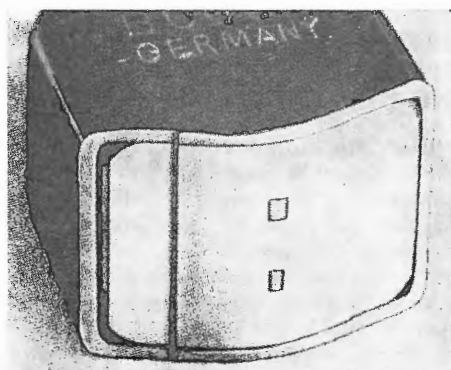



Fig. 1 - Vista anteriore di una testina magnetica con una sezione retta approssimativamente iperbolica, fabbricata dalla Ditta Bogen della Germania Federale. L'approssimazione consiste nel prolungare simmetricamente un settore centrale, prelevato da un cilindro di rivoluzione, secondo i suoi piani tangenti. A destra e a sinistra un leggero gradino allontana rapidamente il nastro magnetico dalla testina di riproduzione.

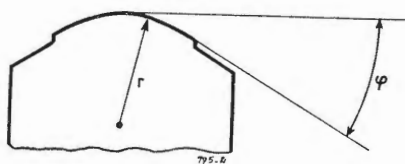



Fig. 2 - Sezione retta teorica di una testina magnetica detta « iperbolica ».

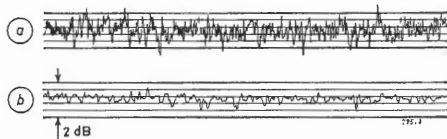



Fig. 3 - Registrazione comparata delle fluttuazioni erratiche di livello, effettuate a 9,5 cm/s e con la trazione di 0,5 Newton applicata al nastro magnetico. In a), testina di riproduzione a sezione retta cilindrica di raggio r=18 mm. In b), testina di riproduzione a sezione retta « iperbolica » con r=8 mm e φ=17°.

Durante la mostra del Salone dell'elettroacustica del 1967 furono presentate da qualche costruttore, tra i quali la Bogen della Germania Federale, testine magnetiche di riproduzione per magnetofono, con la particolarità di ridurre il raggio di curvatura della frazione di cilindro, comprendente il traferro, con la quale il nastro magnetico viene in contatto (v. fig. 1). Presso la Bogen, queste nuove testine sono dette « iperboliche »; altre sono state qualificate « paraboliche », il che in realtà ha poca importanza, perché non si tratta affatto di vere sezioni rette iperboliche o paraboliche, ma solo di varianti dell'arco circolare classico dall'avvento del magnetofono.

L'iperbole ha indubbiamente il pregio (fig. 2) di potere (con qualche riserva) ammettere intorno alla sommità, l'approssimazione pratica di un arco di cerchio di raggio r che si raccorda simmetricamente a due segmenti di tangente, facenti l'angolo φ con la tangente al vertice.

È così che l'intende il signor Hermann Constantin, Capo dei Laboratori della ditta Wolfgang Bogen, in uno studio destinato alla rivista tedesca « Radio Mentor », in cui egli illustra i vantaggi presentati dalle nuove testine di riproduzione. Ecco di quali vantaggi si tratta:

1) formando miglior contatto fra nastro e testina, si ottiene la riduzione di fluttuazioni erratiche di livello alle alte frequenze, che costituiscono generalmente una parte non trascurabile del rumore o del soffio di modulazione e influiscono sui toni con incrudimenti sgradevoli (fig. 3). Inoltre, la percettibilità auditiva dei difetti propri del nastro risulta diminuita;

2) riguardo alla geometria dei rapporti testa-nastro, si trova che aumenta la linearità della curva di risposta alle frequenze bassissime, diminuendo l'importanza dell'effetto di traferro secondario, rarissimamente menzionato negli articoli tecnici e che, tuttavia, può manifestarsi verso i 30 Hz a 38 cm/s con un picco di pseudorisonanza, che può molto facilmente raggiungere 6 dB di ampiezza; la quale aumenterà cumulativamente, nell'esecuzione delle copie, che normalmente si fanno in campo professionale.

Questi vantaggi non sono però gratuiti: si pagano con una tecnologia più delicata e più costosa e anche con un'usura leggermente più rapida delle testine iperboliche.

1. - CONTATTO FRA TESTINA E NASTRO MAGNETICO

È abbastanza evidente che questo contatto sia tanto migliore, quanto maggiore sia la pressione esercitata dal nastro sulla superficie inviluppata. Nelle condizioni di fig. 4, è facile calcolare questa pressione P_A in funzione della tensione Z del nastro, del raggio r della parte di cilindro di rivoluzione di angolo al centro α e dell'altezza b sulla quale si effettua il contatto. Trascurando l'attrito e la rigidità del nastro magnetico, si trova:

$$P_A = \frac{Z}{r\,b}\;\frac{\text{sen}\,\alpha/2}{\alpha/2} \qquad (1)$$

(b è la larghezza del nastro magnetico). Ora, poiché la pratica conduce ad assumere α compreso fra 5 e 10°, il rapporto $\frac{\text{sen}\,\alpha/2}{\alpha/2}$ (dove α è contato in radianti) differisce poco dall'unità. Allora ci si può accontentare della formula semplificata:

$$P_A = \frac{Z}{r\,b} \qquad (2)$$

I valori di P_A che assicurano un buon contatto testa-nastro, come impone la norma DIN 45512, sono compresi tra 0,5 e 0,9 Newton/cm² (70 ± 20 g/cm²). In realtà, tali valori vengono generalmente superati, e 1 N/cm² corrisponde meglio al vero. I valori adottati per Z sono abitualmente 0,5 N e 0,8 N, secondo che si tratti di un magnetofono a 1 o a 3 motori.

Si determinano con la formula semplificata (2) i valori di r che, in ogni caso, determinano la pressione esatta del nastro sulla testina, senza l'ausilio di un pressore intermedio.

Si trova allora:

$r_{0,5N} = 8$ mm; $r_{0,8N} = 12,8$ mm

Incidentalmente notiamo che, poiché la formula (2) indica la possibilità, per certi valori assegnati a P_A, di ridurre Z diminuendo proporzionalmente r, si potrebbe essere spinti a trarne profitto per i nastri magnetici moderni ultra sottili. In realtà, considerazioni pratiche limitano inferiormente r, come è facile da comprendere.

È, per esempio, abitudine per i magnetofoni di classe professionale lavorare con l'angolo α di 10°, che comporta un arco di contatto avente 0,1745 r di lunghezza.

Se r = 8 mm, l'arco di contatto è limitato a 1,4 mm, ossia 0,7 mm da una parte e dall'altra del piano di simmetria del traferro. Il montaggio corretto della testina risulta allora tanto più delicato, quanto minore è r. In conseguenza, i laboratori Bogen stimano saggia cosa ridurre i rischi limitando i valori limiti di r a 8 mm.

(*) *Revue du Son*, dicembre 1968, pag. 461.

Fig. 4 - Elementi per il calcolo della pressione di adesione del nastro magnetico alla faccia anteriore della testina di riproduzione.

Fig. 5 - Rappresentazione teorica degli elementi utili alla determinazione dell'effetto di « traferro secondario ».

2. - EFFETTO DETTO TRAFERRO SECONDARIO

Si deve convenire che le considerazioni precedenti non sono geniali, inoltre i loro risultati non sembra siano stati messi in pratica, poiché le pressioni del feltro rimangono quelle convenzionali.

Per comprenderne la ragione bisogna rifarsi ad un fenomeno molto complesso al quale i lavori classici che trattano della registrazione magnetica, dedicano generalmente poco spazio, si vuol dire « l'effetto di traferro secondario », che i tecnici tedeschi chiamano anche « effetto dello specchio di testa ».

Tutta la teoria della riproduzione magnetica trascura la lunghezza d'onda d'iscrizione rispetto alle dimensioni della testina. Ora, questa ammissione non è più valida alle frequenze bassissime e alle grandi velocità di scorrimento dei registratori più perfezionati. Risulta dai lavori del Westmijze (« Studies on Magnetic Recording » pubblicati nel 1953 nel Volume 8 di « Philips Research Reports ») che il traferro cessa di poter raccogliere la totalità del flusso disponibile, da quando la semilunghezza d'onda d'iscrizione è paragonabile alla massima larghezza D della testina magnetica nel senso dello scorrimento. Una frazione del flusso raggiunge le bobine trasduttrici, penetrando direttamente dalla superficie delle estremità polari e quivi interferisce in modo additivo o sottrattivo, con il flusso principale, generando fluttuazioni intorno alla curva di risposta teorica (lettura di velocità, pendenza ascendente 6 dB/ottava) date dalla formula:

$$E_s\,(\mathrm{dB}) = 20 \log_{10} \left\{ 1 - 0{,}205\, e^{-2\pi q/\lambda} \left(\frac{\cos\,[\pi\,(D/\lambda + 1/6)]}{(D/\lambda)\,2/3} \right) \right\}$$

(le notazioni sono quelle indicate in fig. 5, e è la base dei logaritmi naturali e λ è la lunghezza d'onda d'iscrizione del segnale sinoidale).

Per es., a 38 cm/s e a 30 Hz non sarebbe da meravigliarsi se si riscontrasse un massimo di circa 6 dB assimilabile ad una pseudo risonanza, se ci si accontenta di una testa magnetica avente $D = 6{,}5$ mm, $q = 0$. Ancora, la formula mostra il vantaggio delle testine larghe, con un valore di q più grande possibile. In conseguenza, se la testina è una parte di cilindro di rivoluzione, è impossibile ridurre r quanto si vorrebbe, poiché è ben evidente che in tal caso D è una frazione di r. Per contro, la sezione iperbolica, costruita come in fig. 2, con $\varphi = 17°$ e $D = 9$ mm, limita a 1,5 dB il massimo principale, che si manifesta intorno ai 40 Hz a 38 cm/s e che l'amplificatore di riproduzione compensa molto agevolmente. A 19 cm/s, il massimo principale, nelle stesse condizioni, si verificherebbe intorno ai 20 Hz e la sua influenza sarebbe alquanto benefica. Alle velocità di scorrimento più basse e con testine di dimensioni ridotte, la schermatura interviene anche nel fenomeno di traferro secondario: la sezione iperbolica apporta allora un miglioramento molto modesto.

3. - INFLUENZA DELLA SEZIONE IPERBOLICA SULLA PERCEZIONE DEI DIFETTI DEL NASTRO

Questi difetti, dovuti sia a irregolarità della pellicola magnetica sia alla presenza di pulviscolo che allontana il nastro dal traferro, si traducono in bruschi abbassamenti di livello, che gli anglosassoni chiamano «drop-out». Questi guai si manifestano non solo per la durata del passaggio davanti al traferro, ma anche un poco prima e un poco dopo. Ciò si capisce facilmente nel caso di polvere, che solleva il nastro. La sezione iperbolica diminuendo la lunghezza dell'arco di contatto, riduce anche la durata del «drop-out».

4. - RESISTENZA ALL'USURA DELLE TESTINE A SEZIONE IPERBOLICA

Se si ammette che la rapidità di usura sia funzione solo della pressione normale, esercitata dal nastro sulla testina, si avrà fra le durate di vita T_h e T_c di due testine magnetiche rispettivamente di sezione iperbolica e circolare, la seguente relazione:

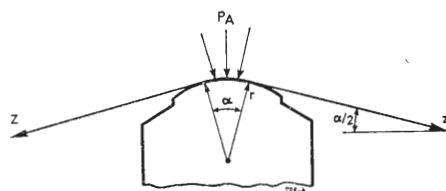
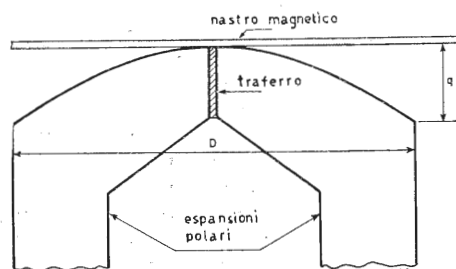
$$T_h = T_c\,(Z_c/Z_h)\,(r_h/r_c)$$

(Z_h, Z_c, r_h, r_c sono le tensioni esercitate sul nastro e i raggi degli archi di contatto nei casi di testina iperbolica e circolare).

Come è del tutto evidente, $Z_h = Z_c$ implica $T_h < T_c$, perché $r_h < r_c$. Riguardo ai pregi delle nuove testine, in particolare la riduzione delle fluttuazioni di livello alle alte frequenze e alle basse velocità di scorrimento, la loro usura più rapida costituisce un piccolo inconveniente.

Resta pure che malgrado i processi di fabbricazione automatica messi a punto dalla Bogen, per esempio, la costruzione delle testine a sezione iperbolica è più gravosa di quella delle testine a sezione circolare, cilindriche classiche, e che l'ultima finitura, sempre eseguita a mano per eliminare le striature microscopiche lasciate dagli utensili finitori rotativi, è pure più delicata, cioè più costosa.

5. - BIBLIOGRAFIA

— « Magnetköpfe mit hyperbolischen

Spiegelauscliff » di H. Constantin Capo Laboratorio della ditta Wolfgang Bogen GmbH (manoscritto in data 15-1-1968), pubblicato su « Radio Mentor » del marzo '68 p. 158 e 159.
— « The Design of Magnetic Recording Heads » di R. B. Dyer - Journal of the British Sound Recording Society - Vol. 7, N. 2, agosto 1962.
— « Survey of Factors limiting performance of Magnetic Recording Systems » di E. D. Daniel, P. E. Axon, W. T. Frost - Journal of the Audio Engineering Society - Vol. 5, N. 1, gennaio 1957.

A.

Voltmetro numerico di precisione

Un'industria inglese ha realizzato un nuovo voltmetro con indicazione numerica, che unisce alla modicità di costo una notevole prestazione ed è caratterizzata da un'impedenza di alto valore che viene mantenuta su cinque campi di misura, da 2 kV fondo scala a 200 millivolts. Gli altri tre campi sono rispettivamente 200 V, 20 V, 2 V.
I dispositivi integratori, ad elementi semiconduttori, hanno caratteristiche speciali, delle quali sono di solito dotati soltanto gli strumenti molto più costosi. La precisione dello 0,05 per cento, con un errore di una cifra in più o in meno, rende lo strumento sufficientemente versatile da consentirne l'impiego in laboratori di ricerca, prove di produzione, controlli di procedimenti e operazioni di manutenzione in loco. La lettura massima sui cinque campi di misura è 1999, con un potere risolutivo di 100 microvolts sul campo più basso.
L'impedenza di ingresso è di 1000 megohms. La velocità di conversione è elevata e l'entrata variabile può sopportare fino a 500 V contro terra. La tensione di alimentazione di 115 o 240 V a.c. (± 15 per cento); il campo utile delle temperature va da 0°C a 50°C.
La taratura, di facile e rapida esecuzione, viene eseguita per mezzo di dispositivi di controllo pre-regolati siti sul pannello frontale e di una cella interna di tipo standard. Un comando di azzeramento sfalsato consente il « back-off » dello zero più o meno del 100 per cento.
Un interruttore a scatto seleziona il funzionamento automatico oppure manuale; nella posizione automatica, lo strumento è « libero »; nella posizione manuale, la conversione viene inibita finché non viene abbassato il comando a scatto.
Lo strumento ha notevoli caratteristiche di ergonomia e la progettazione è curata nei dettagli. Un pannello frontale azzurro scuro consente la lettura chiara da un angolo visivo diretto.
Il voltmetro misura poll. 11 × 4 ¾ × 10 (mm. 279,4 × 120,65 × 254).

Nuova serie alimentatori « Trygon » « Economy Lab. Series »

La TRYGON ELECTRONICS annuncia la disponibilità di una nuova serie di alimentatori a basso costo. La serie EAL della TRYGON comprende 4 modelli con una gamma di tensione da 0 a 50 V, con uscita di corrente f.s. da 250 mA a 1 A. Questa serie garantisce una regolazione dello 0,01 %, una stabilità dello 0,05 %, una ondulazione inferiore a 0,5 mV efficaci ed una protezione a limitazione di corrente di cortocircuito.
Questa nuova serie, che è contenuta in una robusta custodia di alluminio, ha dimensioni molto ridotte cioè solamente 7-3/4 cm di larghezza × 10,5 cm di altezza × 16,5 cm di profondità, è dotata di strumento indicatore Volt/Amp. commutabile, di controllo grossolano e fine della tensione di uscita, commutatore di accensione e lampadina di accensione sul pannello frontale. Questo alimentatore di alta qualità, che è venduto al costo di L. 92.500, è lo strumento ideale per ogni banco di misura da laboratorio che necessiti di un alimentatore c.c. di precisione di massima sicurezza di funzionamento ad un costo ridotto.
La serie EAL consiste delle seguenti 4 versioni che sono disponibili per consegne sollecite.

EAL 10 - 1 EG	0-10 V c.c.	uscita	0- 1 A
EAL 20 - 500 EG	0-20 V c.c.	»	0-500 mA
EAL 32 - 300 EG	0-32 V c.c.	»	0-300 mA
EAL 50 - 250 EG	0-50 V c.c.	»	0-250 mA

Se è richiesta la protezione di sovratensione può essere fornito un accessorio separato collegabile a morsetti di uscita per tale funzione (mod. 0V32-10M).
La « Trygon Electronics » (USA) costruisce questi alimentatori nella sua fabbrica « Trygon GmbH » di Monaco (Germania). La consegna è molto sollecita. Per ulteriori informazioni contattare il rappresentante della Trygon in Italia. « Dott. Ing. MARIO VIANELLO - Via Luigi Anelli, 13 - 20122 MILANO ».

0964 - Sig. A. Ratti - Roma

D. Il primo guasto del mio amplificatore è avvenuto a spese dello stadio finale, in cui un tubo EL34 è andato a fuoco. Nello stesso tempo, anche l'interruttore dello stand-by si è bruciato. Aggiungo però che il trasformatore d'uscita lavorava con il secondario a 7 Ω collegato ad un parallelo di 2 altoparlanti Jensen EM1500M, ciascuno di 8 Ω. Ho controllato il trasformatore d'uscita. Ho telefonato alla Soc. Philips, qui a Roma, e sulla scorta delle informazioni ricevute ho corretto i collegamenti del primario. Dopo aver sostituito i pezzi danneggiati, ho di nuovo riattaccato l'amplificatore, il quale dapprima ha fischiato, poi la placca di uno dei tubi finali (la stessa, come posizione, del precedente guasto) è diventata rossa e in breve tutto è bruciato di nuovo. L'amplificatore, prima di tutto questo, ha funzionato per più di un anno, col secondario collegato a 14 Ω, attaccato ad un altoparlante da 8 Ω, un Philips biconico da 10 W, a bassa potenza. Adesso, prima di attaccare di nuovo la spina, vorrei sapere da Voi, se è possibile, e se tutto ciò ha un rimedio. In particolare gradirei conoscere lo schema esatto dei collegamenti del T.U., che invano ho chiesto alla Casa madre, la Philips, la quale mai ha risposto alle mie pur numerose lettere. Vorrei sapere come posso attaccare il parallelo dei due altoparlanti da 8 Ω ciascuno, provvedendo il T.U. uscite solo a 7 o 14 Ω. Aggiungo che, durante l'ultima breve e disgraziata prova, ha cominciato a fumare anche la coppia di resistenze (62 Ω), messe sull'avvolgimento a 6,3 V. Il secondario del trasformatore era disposto su 7 Ω, ed attaccato ad una resistenza da 8 Ω, 30 W.

R. Riteniamo che gli incendi verificatisi nel suo amplificatore siano imputabili ad un elemento in cortocircuito nello stadio finale di potenza.
Indiziati possono essere l'elettrolitico 8 μF/500 V all'uscita della 1ª cellula di filtro, oppure uno dei 4 elettrolitici 25 μF/500 V, oppure è più probabile uno dei condensatori 0,1 μF sulle griglie controllo dei tubi EL34; ricordiamo che spesso i condensatori di accoppiamento interstadio vanno in dispersione e diventano conduttivi solo sotto tensione, mentre provati isolatamente con un ohmmetro appaiono normali (non in cortocircuito).
Il trasformatore di uscita Philips PK51119 e l'analogo PK51099 sono ottimi, però il carico di 4 Ω da Lei dato (2 altop. da 8 Ω in parallelo) è troppo basso, e può produrre distorsione, bassa uscita e forte corrente anodica. Meglio è disporre i due altoparlanti in serie (2 × 8 = 16 Ω) e collegarsi alla presa 14 Ω, eventualmente disponendo in parallelo una resistenza di 110 Ω/6 W.
Lo schema di detto trasformatore corrisponde a quello allegato. Poiché l'amplificatore non ha nulla di eccezionale, dovrebbe funzionare normalmente; diversamente deve trattarsi di un banale inconveniente (non esclusa la goccia di stagno che fa cortocircuito). Le consigliamo quindi di rivedere accuratamente tutti i componenti, di rifare il cablaggio e prima di dar tensione eseguire un controllo a freddo misurando con l'ohmmetro che le placche non siano a massa, che l'A.T. non arrivi alle griglie controllo o ai catodi; poi dare le tensioni sostituendo ai tubi EL34 una resistenza di circa 20 kΩ 20 W (2 × 10 kΩ 10 W). Se nulla accade, si può allora rimettere in sede i tubi di potenza e osservare l'arrossamento delle placche, misurare il valore dell'A.T. che deve abbassarsi solo di poco. *(a.f.)*

0965 - Ditta Radiomarelli - Bari

D. Siamo un gruppo di tecnici della Filiale Radiomarelli di Bari, e desideriamo ricevere alcuni schiarimenti circa lo schema dell'amplificatore stereo « Cosmos III » pubblicato sulla Vs. rivista n. 11 del 1967, pag. 498.
Desideriamo conoscere i seguenti punti:
1) la potenza del trasformatore d'alimentazione;
2) la casa fabbricante dello « Zener 1N3040A (Z68A) » e se lo stesso ha equivalenti;
3) se il transistore SFT234 ha equivalenti, e quale è la Casa Fornitrice;
4) i diodi BY116, sono costruiti dalla Siemens? Vogliate farci conoscere le caratteristiche.

R. 1) La potenza del trasformatore di alimentazione del Cosmos III è almeno 100 W, meglio 120 W.
2) Lo Zener 1N3040A è certamente fabbricato dalla SES (Societé Européenne des Semiconducteurs - Francia); non risultano suoi equivalenti.
3) Il transistore SFT234 è fabbricato dalla Mistral (Direz. Commerciale - 20125 Milano - Via M. Gioia, 72). Suoi equivalenti sono l'ACY24 e l'ACZ10 Telefunken.

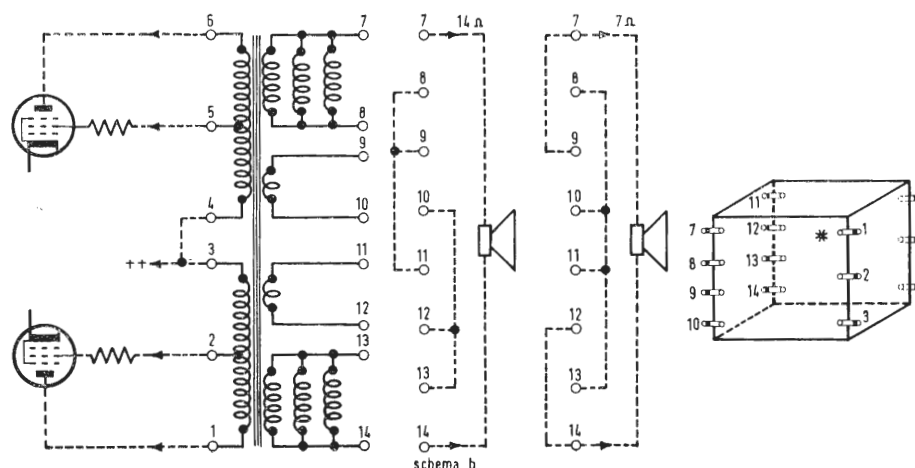



Fig. 1/0964

4) I diodi BY116 non figurano in nessun catalogo, ma possono essere sostituiti con i BY114. Avremmo desiderato darVi una risposta esauriente, ma la mancanza di dati ci ha obbligato alle limitazioni sopra riportate.
(a.f.)

0966 - Sig. G. Molfese - Caseria

D. Sono in possesso di un cambiadischi automatico « Admiral » che usa questi tubi: due 6AQ5 e un 12AK7, inoltre ha una cartuccia tipo TC8SH e due puntine TC8G e TC8RS. Altre notizie non ne ho. Ora vorrei sapere se mi è possibile cambiare, al suddetto cambiadischi, il braccio in tutte le sue parti e quale è il tipo migliore che si potrebbe adattare.

R. In generale i giradischi sono fatti in modo da poter essere equipaggiati con qualsiasi braccio, e questo a sua volta equipaggiato con qualsiasi testina. Trattandosi però nel suo caso di un cambiadischi automatico, la sostituzione del braccio può presentare qualche difficoltà, per cui è bene che sia eseguita presso un laboratorio specializzato. D'altro canto, le indicazioni ch'Ella ci fornisce non sono sufficienti per individuare le caratteristiche meccaniche del suo cambiadischi, del quale si sa solo che è provvisto di preamplificatore.
Bracci di alta qualità ce ne sono in notevole varietà di tipi e prezzi. Dovremmo raccomandare i tipi professionali o semiprofessionali provvisti di testina stereo a riluttanza variabile con puntina ellittica come ad es: il mod. M-222 da 12" Shure L. 79.000.
Ottimi bracci sono pure i Grado, gli Ortofon ecc. Le consigliamo comunque le testine stereo a riluttanza variabile; buone anche le testine ceramiche; meno consigliabili quelle piezoelettriche.
(a.f.)

0967 - Sig. M. Floriani - Roma

D. Con un po' di buona volontà si potevano ricavare i dati costruttivi delle due bobine da 2,2 H le quali sono senza nucleo di ferro e probabilmente avvolte a nido d'ape e di dimensioni modeste. Avrei gradito molto sapere la tensione e la corrente dell'avvolgimento anodico per l'amplificatore di cui mi avete gentilmente inviato lo schema.

R. *a*) Le bobine a nido d'ape, o a fondo di paniere, o le bobine piatte non raggiungono valori notevoli di induttanza, non potendo superare gli 0,5 H senza incorrere in costruzioni geometricamente inaccettabili. Nel suo caso è necessario ricorrere ad un nucleo di ferro e usare la formula: $L = 4\pi\mu_1 N_1^2 Q \cdot 10^{-9}$ H dove μ_1 = permeabilità iniziale del ferro magnetico, N_1 = n. di spire/cm, Q è il volume di ferro in cm³. Assumendo un nucleo di lamierini a *I*, di larghezza 1 cm, spessore del pacchetto 1 cm, lunghezza 6 cm, si ha $Q = 6$ cm³, ponendo $\mu_1 = 300$; applicando la suddetta formula, si trova:

$$N_1 = \sqrt{\frac{2,2 \cdot 10^9}{12,56 \cdot 300 \cdot 6}} \cong \sqrt{10^5} = 316$$

spire/cm.
Il numero di spire totale è perciò $316 \times 6 = 1896 \cong 1900$.
Usando filo rame smaltato ∅ 0,2 mm, si possono alloggiare 50 spire/cm ovvero 300 spire lungo i 6 cm di lunghezza del nucleo, occorrono pertanto $1900/300 \cong 6,5$ strati di spire. Precisamente si faranno 6 strati di 300 spire + 1 strato di 100 spire maggiormente spaziate.
La bobina dovrà essere convenientemente fasciata con cartoncino isolante presspan spessore 0,2 ÷ 0,3 mm.
Usando un nucleo di ferroxcube si potrebbero diminuire le dimensioni.
b) L'alimentatore anodico dell'amplificatore Philips in oggetto deve fornire al 1° elettrolitico 410 V c.c. con 180 mA c.c. di carico.
(a.f.)

0968 - Sig. P. Bozzano - Genova

D. Desidera qualche informazione circa i generatori termoelettrici atti a consentire l'alimentazione di radioapparecchiature in località sfornite di rete elettrica.

R. Effettivamente anche in Italia sono reperibili dei generatori termoelettrici che consentono di convertire direttamente il calore in energia elettrica.
Ad esempio la Minnesota Italiana è in grado di fornire dei generatori termoelettrici funzionanti a gas liquido che convertono, come detto, il calore sviluppato dal gas in energia elettrica. Questa conversione viene effettuata creando una differenza di temperatura trasversalmente ad una termopila, costituita da una serie di termocoppie.
Ogni termocoppia consiste in un elemento termoelettrico positivo ed uno negativo connessi in serie.
Se si riscalda un lato della termopila e si raffredda il lato opposto, parte dell'energia calorifica fluente attraverso la termopila viene convertita in energia elettrica.
Di conseguenza si avrà una produzione di energia elettrica fino a che si manterrà una differenza di temperatura fra i lati opposti della termopila, la qualcosa in pratica significa che si avrà energia finchè sarà assicurato il rifornimento di combustibile.
Data la loro semplicità i termogeneratori possono essere messi in funzione anche da personale non specializzato. Tramite un'apposita custodia il funzionamento può avvenire anche all'aperto in qualsiasi condizione climatica, quali forti pioggie, neve e vento, fino a 115 km/ora. Essendo usato un combustibile gassoso non è necessario procedere alla pulizia periodica dell'ugello del bruciatore.
Fra i vantaggi offerti da questo tipo di impianto vi è quello del costo che è veramente minimo (il costo di un kilowatt-ora per batterie primarie, sarebbe, a seconda dei casi, da 5 a 10 volte superiore). Durante il funzionamento l'impianto non deve essere presidiato (occorre solo procedere al rifornimento del gas liquido). L'installazione e la messa in funzione sono molto semplici.
I generatori termoelettrici possono essere usati per l'alimentazione in servizio continuo direttamente od in tampone a batterie di accumulatori, ed hanno trovato largo impiego per l'alimentazione di trasmettitori e ripetitori radio e TV, ponti radio, apparecchiature telefoniche, stazioni sismiche, segnalazioni luminose ecc.
Nell'impiego dei termogeneratori si possono distinguere due casi generali:
a) il termogeneratore è destinato ad alimentare un carico continuo. In tal caso accertata la potenza necessaria, si selezionerà il tipo di generatore che è in grado di fornire la potenza richiesta alla temperatura ambiente massima prevedibile;
b) il termogeneratore è destinato ad alimentare un carico discontinuo tramite batterie in tampone.
Accertata la potenza media richiesta, si selezionerà quel modello di generatore in grado di fornire detta potenza alla temperatura ambiente media prevedibile. Naturalmente nel calcolare detta potenza si dovrà tenere conto del rendimento delle batterie in relazione alla temperatura di esercizio.
I termogeneratori costruiti dalla Minnesota

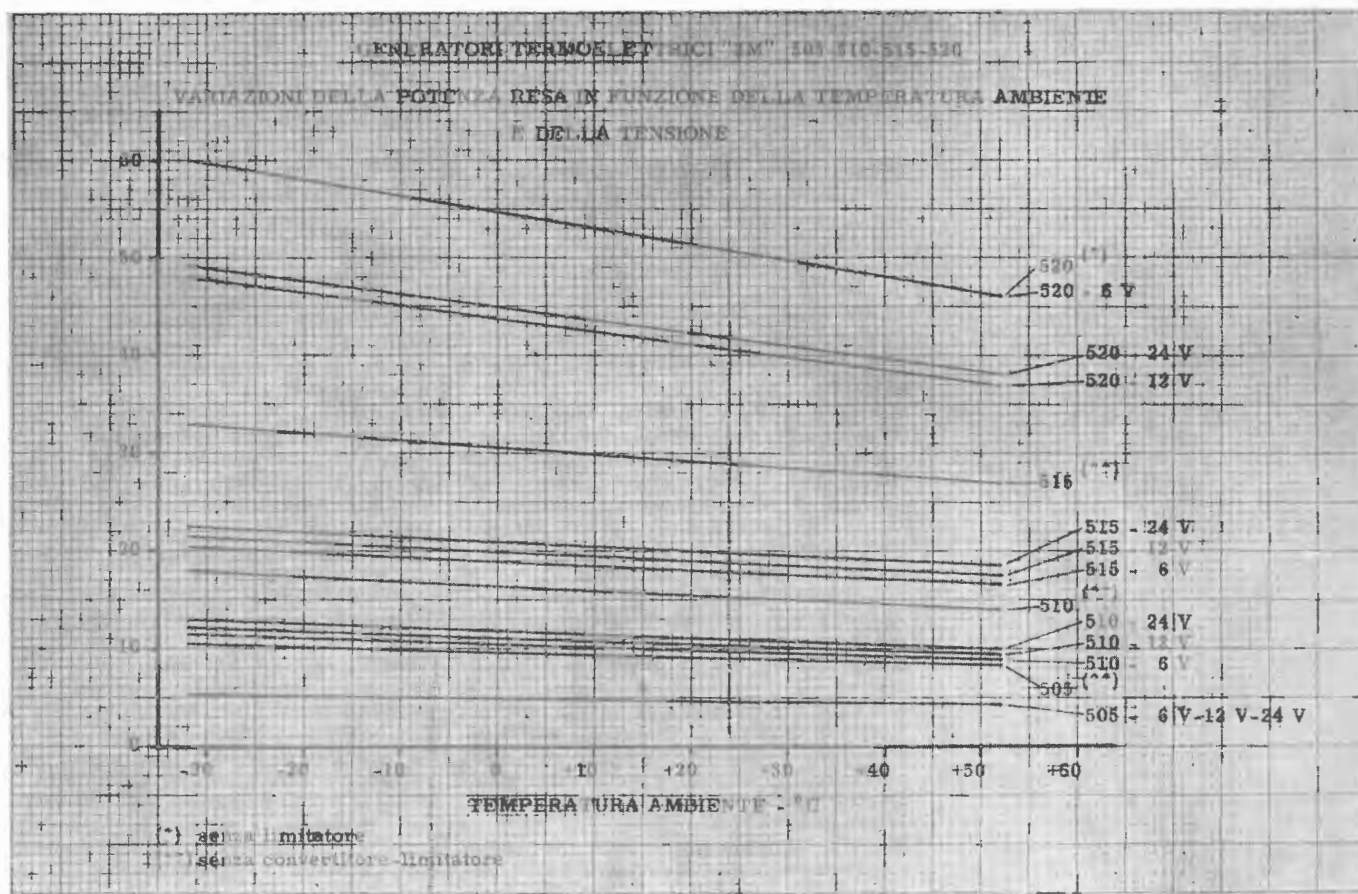



Fig. 1/0968

sono forniti normalmente con ugello del bruciatore per gas liquido sia esso propano puro o miscela di propano con butano. Comunque esistono anche degli ugelli che consentono l'impiego con gas metano o altri tipi di gas combustibili.

Qualora il termogeneratore debba funzionare con temperature inferiori ai 10°C è consigliabile l'impiego di propano puro in quanto con miscele di propano/butano si potrebbe avere un'insufficiente evaporazione del gas nel serbatoio.

In fig. 1 sono visibili le curve di variazione della potenza in funzione della temperatura ambiente e della tensione.

(*P. Soati*)

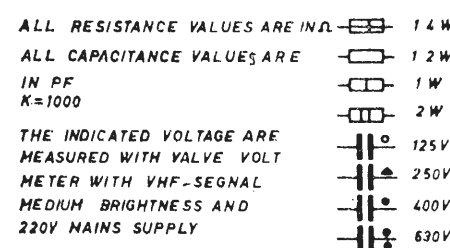
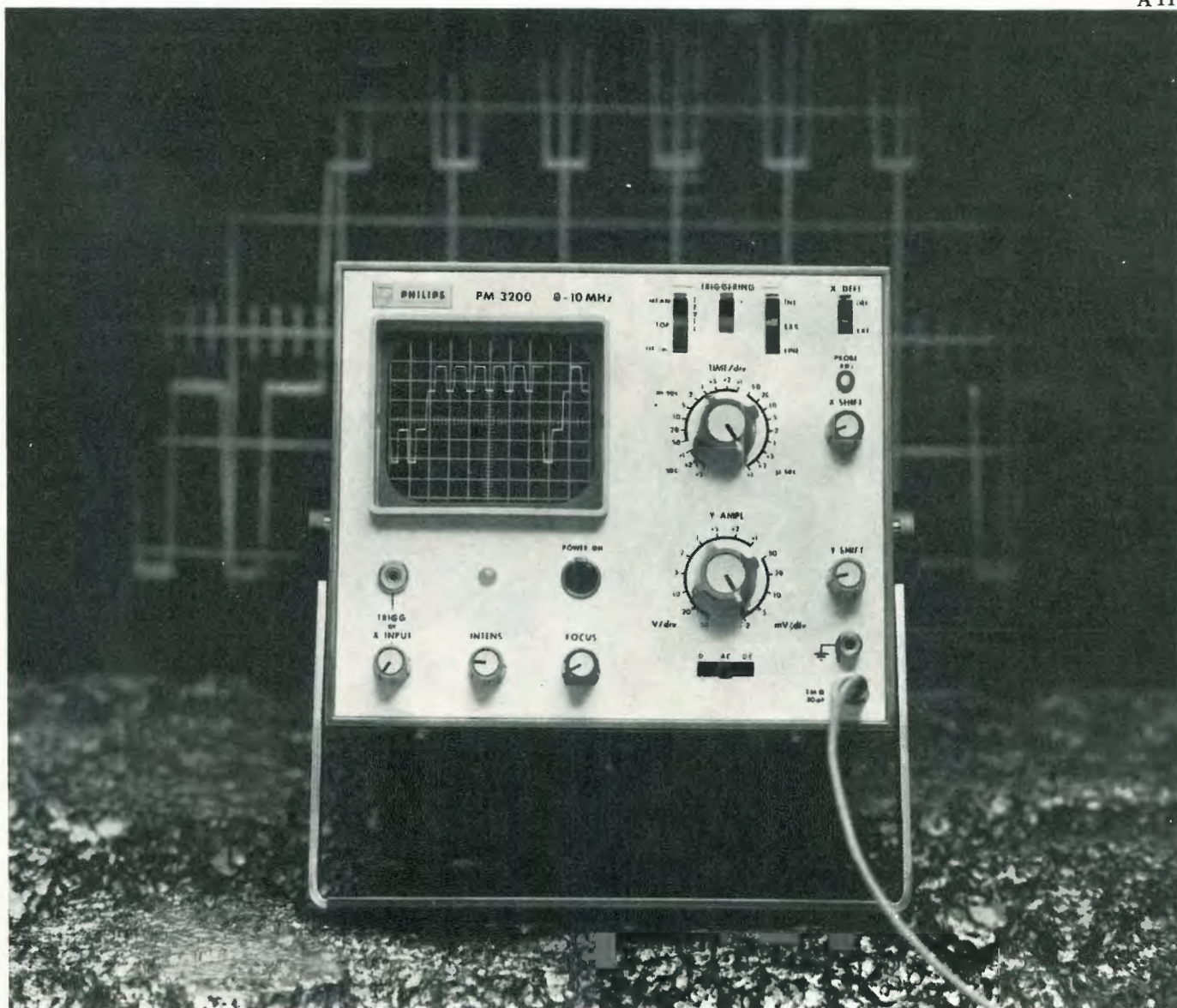
(*segue da pag. 274*)

un rumore applicato in un orecchio possa facilitare la percezione di un tono nell'orecchio opposto. Nel 1948 Egan ha trovato un analogo aumento d'intensità per la conversazione, quando nell'orecchio controlaterale viene applicato un rumore bianco.

Lo stimolo sensibilizzatore può anche non essere del tipo acustico; una chiara facilitazione dell'udibilità di un segnale, ad esempio, è stata trovata da I. L. Child e G. R. Wendt (1936) per i livelli di soglia e da R. S. Karlovich (1968) per i livelli di 30 e 50 dBs del segnale, in corrispondenza della contemporanea applicazione di uno stimolo visivo.

In tutti i casi di sensibilizzazione ora visti, l'ampiezza dell'effetto si mantiene in generale modesta (solo qualche dB), mentre i risultati sono talvolta contrastanti: ciò dipende dal fatto che spesso abbiamo a che fare con più fenomeni distinti e di effetto opposto, dipendenti ciascuno in modo diverso dal livello e dal tipo di segnale, come si può notare in particolare confrontando i risultati di Ward per i toni con quelli di Egan per la voce.

A

GELOSO mod. VT110 Jerry

E' possibile vedere 2 mV/div-10 MHz ad un basso prezzo?

Sì, con il nuovo oscilloscopio **portatile** PHILIPS PM 3200, preciso e semplice

Il PM 3200 rappresenta un notevole passo in avanti nella progettazione di un oscilloscopio a basso costo ma di alte prestazioni, di precisióne e di facile impiego. Tutto ciò ad un prezzo pari a metà di quello che vi aspettereste di pagare.

Aumentate prestazioni. Misura qualsiasi segnale su una scala dei tempi fra 100 ns/div. e 0,5 s/div. Consente l'osservazione senza distorsioni di segnali di pochi millivolt o di parte di oscillogrammi la cui ampiezza è pari a 3 volte l'altezza dello schermo. Adatto per la maggior parte delle misure di routine.

Facilità di funzionamento. È possibile eseguire una misura con una traccia stabile subito dopo l'accensione; instabilità, rumore e deriva sono eliminati in tutte le normali applicazioni da un amplificatore di nuovo progetto. Bilanciamento c.c. automatico; nessun comando da regolare.

Trigger automatico. Il livello di sincronizzazione viene ricavato dal segnale e consente un funzionamento più facile e più rapido; nessun comando continuo da regolare. La base dei tempi rimane stabile fino a frequenze oltre i 10 MHz.

Portatile. Il PM 3200 è compatto, robusto e sicuro. Funziona con rete c.a., con sorgente c.c. a 24 V o con batterie ricaricabili da fissare posteriormente allo strumento.

Unico nel suo genere. L'oscilloscopio PHILIPS PM 3200 costituisce un nuovo termine di paragone per prestazioni da 0 a 10 MHz. Nuove possibilità d'impiego in tutti i campi d'applicazione, nei laboratori, nell'assistenza ad impianti ed apparecchiature, nella produzione e nell'insegnamento.
Per ulteriori informazioni richiedete le caratteristiche dettagliate.

Philips S.p.A. - Rep. PIT/EMA
P.zza IV Novembre, 3 - 20124 Milano - tel. 6994

STRUMENTI E APPARECCHI DI MISURA

PHILIPS